

Math. A.

2^e/₄₀

42 Math. A.

2^e

Albrecht

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

DEPARTMENT OF THE HISTORY OF ARTS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

BY THEODORE A. DODD

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

1912

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

1912

FORMELN UND HÜLFSTAFELN
FÜR
GEOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNGEN

NEBST
KURZER ANLEITUNG ZUR AUSFÜHRUNG DERSELBEN

VON

DR. THEODOR ALBRECHT,
INTERIM. SECTIONSCHIEF IM KÖNIGL. PREUSS. GEODAETISCHEN INSTITUT.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN,
1873.

FORMELN UND HÜLFSSTAFELN

FÜR DIE BESTIMMUNG DER ORTSBESTIMMUNGEN

GEOGRAPHISCHE ORTSBESTIMMUNGEN

DR. J. J. HUBER

KLEINER ANHANG ZUR VERGLEICHUNG DER ERDE



LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1878

S^R. EXCELLENZ DEM HERRN GENERALLIEUTENANT

D^R. J. J. BAEYER,

PRAESIDENT DES CENTRALBUREAU DER EUROPÄISCHEN GRADMESSUNG
UND DES KÖNIGL. PREUSS. GEODAETISCHEN INSTITUTS, RITTER HÖCHSTER ORDEN

ALS EIN ZEICHEN

AUFRICHTIGSTER VEREHRUNG UND HOCHACHTUNG

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

2^e EXCELENCIA DEM HERRN GENERAL-MAJOR

DR. J. J. BAEYER.

PRÄSIDENT DES VEREINIGTEN INSTITUTS DER ERD- UND VERMESSUNGS-
UND DER KÖNIGL. BERG- UND HÜTTE-GEWERBES-ACADEMIE

ALS EIN VERZEICHNIS

VERFÜGBARER VERBODEN UND VERBODEN

GEWIDMET

VON

VERLAGER

VORREDE.

Indem ich eine Sammlung von Formeln und Hülftafeln für astronomisch-geographische Ortsbestimmungen nebst einer kurzen Anleitung zur Ausführung derselben veröffentliche, scheint es mir geboten, die Gründe darzulegen, welche mich zur Bearbeitung derselben bestimmt haben.

Im Verlaufe einer siebenjährigen practischen Ausübung der Beobachtungen auf Stationen, sowie bei dem Studium der Publicationen anderweitiger Stationsbeobachtungen habe ich gesehen, was auf dem Gebiete der geographischen Ortsbestimmungen insbesondere in Bezug auf Erleichterung der Rechnung durch Benutzung von Tafeln noch zu leisten ist, nicht minder aber auch, dass eine Darlegung der Verhältnisse der einzelnen Methoden, welche mit der Wahrung möglicher Vollständigkeit prägnante Kürze verbindet, gegenwärtig noch fehlt. In der vorliegenden Schrift nun habe ich versucht, diese Lücke auszufüllen, und mich bemüht, ein Hülf- und Handbuch für astronomisch-geographische Stationsbeobachtungen herzustellen.

In der Natur dieser Aufgabe lag es, dass ich Vieles aus älteren Werken benutzen musste, wobei ich indess streng darauf gesehen habe, soweit Formeln und Tafeln in Betracht kommen, dieselben zuvor einer genauen Revision zu unterwerfen; der Leser wird jedoch sehen, dass ich mich nicht allein auf diese Reproduction beschränkt, sondern auch eine grössere Zahl neuer Formeln und Tafeln in diese Schrift mit aufgenommen habe. So sei beispielsweise erwähnt, dass von den 85 Seiten Tafeln 50 Seiten gänzlich neu entworfen und berechnet sind; in den verbleibenden 35 Seiten älterer Tafeln haben theilweise bedeutende Umformungen stattgefunden, die mir aus Gründen der Bequemlichkeit des Gebrauchs derselben geboten zu sein schienen, und nur ein kleiner Theil ist abgesehen von deren Revision unverändert aufgenommen worden.

Ich habe diese Schrift in drei Hauptabschnitte eingetheilt: in die Sammlung von Formeln nebst Anleitung zur Ausführung der einzelnen Methoden, in die Hülftafeln, und in die Erläuterungen zu den Tafeln, welche Theile sich gegenseitig ergänzen.

Was zunächst den ersten Hauptabschnitt: die Formeln und die Anleitung betrifft, so habe ich nach möglichster Vollständigkeit hinsichtlich dessen gestrebt, was bei Stationsbeobachtungen überhaupt in Frage kommen kann, habe aber von der Hinzuziehung aller Methoden abgesehen, die für Bestimmungen ersten Ranges ohne practischen Werth sind und lediglich theoretisches Interesse haben. Ich hoffe um so mehr, dass eine derartige in möglichster Kürze gefasste Darlegung der Bedingungen bei Ausführung der einzelnen Methoden von Nutzen sein wird, als gegenwärtig astronomisch-geographische Ortsbestimmungen selbst der letzten Jahrzehnte vorliegen, bei deren Ausführung man, insbesondere hinsichtlich der Elimination der verschiedenen Fehlergrößen, nicht sorgfältig genug zu Werke gegangen ist. Einen gleichen Nutzen hoffe ich von der Zusammenstellung der Formeln, auf deren Correctheit ich um so mehr Sorgfalt verwenden zu müssen glaubte, als einige neuere die geographischen Ortsbestimmungen behandelnden Werke gerade hinsichtlich der Correctheit der Formeln Manches zu wünschen übrig lassen.

Ich erwähne noch, dass ich bezüglich der Näherungsformeln bestrebt gewesen bin, die Annäherung derselben an die strengen Formeln möglichst klar darzulegen und dass ich aus diesem Grunde in den meisten Fällen Hülftäfelchen für die Abweichungen der Ergebnisse beider Kategorien von Formeln gegeben habe.

Der zweite Hauptabschnitt enthält die Hülftafeln; auch bei diesen ist die Auswahl so getroffen worden, dass alle Tafeln, welche bei Stationsbeobachtungen und der nachfolgenden Berechnung derselben irgend eine Erleichterung gewähren, Aufnahme gefunden haben, dass hingegen alle auf diesen Gegenstand bezüglichen Tafeln ausgeschlossen worden sind, deren Anwendung gegenüber der Berechnung nach den strengen Formeln keine Ersparniss an Zeitaufwand und Arbeitskraft gewährt.

Wie schon oben erwähnt ist die grössere Hälfte der Tafeln neu angelegt und berechnet; wenn ich neben diesen aber auch altbekannte Tafeln aufgenommen habe, so ist für mich neben dem Bestreben nach möglichster Vollständigkeit hauptsächlich der Grund massgebend gewesen,

dass in den meisten Publicationen dieser Tafeln die erforderliche Correctheit vermisst wird. So ist z. B. unter den mehrfachen Reproduktionen der Tafel: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ ($t = 0^m$ bis 30^m) der correcteste Abdruck in: CHAUVENET, spherical and practical Astronomy erfolgt, aber auch in diesem sind noch 8 Druckfehler enthalten, während die übrigen Reproduktionen dieser Tafel eine erheblich grössere Zahl von Druckfehlern aufweisen, wobei ich bemerke, dass ich nur diejenigen Abweichungen, welche mehr als eine Einheit der letzten Decimale betragen, als Fehler betrachtet, die Abweichungen von einer Einheit aber als zulässig erachtet habe, weil dieselben durch Interpolationsunsicherheit entstanden sein können.

Wenn ich ferner abgekürzte Tafeln für die halben Tagbogen, die Morgen- und Abendweiten, die Quadrate der Zahlen von 1—1000 u. s. w. mit in diese Sammlung aufgenommen habe, so geschah dies aus dem Grunde, weil z. B. die beiden ersteren bei Stationsbeobachtungen zur Beurtheilung der Zeit und des Ortes des Auf- und Untergangs der Sterne dann und wann von Nutzen sein können, letztere die Berechnung der wahrscheinlichen Fehler erleichtern werden. Dagegen habe ich von der Aufnahme logarithmischer Tafeln abgesehen und nur zum Schluss eine abgekürzte Tafel der numerischen Werthe der trigonometrischen Functionen beigelegt, weil diese Functionen häufig als Coefficienten kleiner Instrumentalfehler auftreten und in diesem Falle die numerische Rechnung meist rascher zum Ziele führt, als die Anwendung von Logarithmentafeln.

Der dritte Hauptabschnitt enthält die Erläuterungen zu den Tafeln, in denen ich neben dem mathematischen Ausdruck für die einzelnen Tafelwerthe eine kurze Anleitung über den bequemsten Gebrauch der Tafeln gebe.

Ich brauche wohl diesen einleitenden Worten kaum noch die Versicherung hinzuzufügen, dass ich aufs Eifrigste bemüht war, Formeln und Tafeln möglichst correct und fehlerfrei zu geben, sowie ich auch mit Rücksicht auf die Sorgfalt, welche auf Lesung der Correcturbögen verwendet worden ist, hoffen darf, dass hinsichtlich zu befürchtender Druckfehler allen billigen Anforderungen genügt sein wird.

Berlin, im October 1873.

Th. Albrecht.

das in den meisten Fällen die richtige Lösung ist, und die
 Tabelle wird, so ist B. unter den richtigen Lösungen der
 Tabelle, die die 10. bis 100. der verschiedenen Abstände in 1000
 Meter, spherisch und geodetisch, und die in diesen
 sind noch 2. Hauptsächlich enthält die Tabelle die Abstände
 dieser Tabelle eine Tabelle, die die Abstände zwischen
 nicht ist, sondern, dass die in den folgenden Abständen, welche nicht
 als eine Tabelle der beiden Abstände, sondern als eine Tabelle
 die Abstände von einer Anzahl von Punkten, welche nicht
 dieselben, sondern die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht

Es ist eine Tabelle, die die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Abstände und Abstände, die Abstände der Punkte von 1. 1000 m. zu
 mit in diese Tabelle aufgenommen haben, so dass die Tabelle die
 Gründe, weil x. B. die Punkte, die die Abstände zwischen den
 Berechnung der Zeit und der Orte der Punkte, und die Berechnung der
 dann und wenn von einem Punkt zu einem anderen, ist die Berechnung der
 wahrscheinlichen Fehler, welche nicht nur in der Berechnung der Zeit, sondern
 Aufnahme logarithmischer Tabelle, welche nicht nur in der Berechnung der Zeit, sondern
 abgeleitete Tabelle der verschiedenen Werte der trigonometrischen Funktionen
 zeigt, weil diese Funktionen, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 in der Tabelle enthalten sind, in der Tabelle die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 nicht mehr von einer Tabelle, sondern von einer Tabelle, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht

Die dritte Hauptbestimmung enthält die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Tabelle in der ich neben den mathematischen Abständen, die die Abstände
 haben, Tabelle, welche eine kurze Aufzeichnung über den Zusammenhang zwischen
 der Tabelle, die die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Ich brauche nicht, diesen Zusammenhang, sondern ich brauche die
 Berechnung, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Tabelle, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Tabelle, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Tabelle, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht
 Tabelle, welche die Abstände zwischen den Punkten, welche nicht

Berlin, im October 1873

The Algebra

I. Relationen zwischen den verschiedenen Systemen sphärischer Coordinaten.

Bezeichnungen:

α Rectascension

δ Declination

t Stundenwinkel im Sinne: Sternzeit — Rectascension

a_s Azimuth, vom Südpunkt ab gezählt

a_n Azimuth, vom Nordpunkt ab über O, S, W gezählt

z Zenithdistanz

φ Geographische Breite.

1. Azimuth und Zenithdistanz für einen gegebenen Stundenwinkel.

Grundformeln:

$$\sin z \sin a_s = - \sin z \sin a_n = \cos \delta \sin t$$

$$\begin{aligned} \sin z \cos a_s &= - \sin z \cos a_n = - \cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t \\ \cos z &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \end{aligned}$$

oder für logarithmische Rechnung:

$$\sin z \sin a_s = - \sin z \sin a_n = \cos \delta \sin t$$

$$\begin{aligned} \sin z \cos a_s &= - \sin z \cos a_n = m \sin (\varphi - M) \\ \cos z &= m \cos (\varphi - M) \end{aligned}$$

$$\text{wo: } m \sin M = \sin \delta$$

$$m \cos M = \cos \delta \cos t$$

Abgeleitete Formeln:

$$\sin z = \frac{\cos \delta \sin t}{\sin a_s} = - \frac{\cos \delta \sin t}{\sin a_n}$$

$$\tan a_s = \tan a_n = \frac{\sin t}{\sin \varphi \cos t - \cos \varphi \tan \delta}$$

$$\tan a_s = \tan a_n = - \frac{\tan p \sec \varphi \sin t}{1 - \tan p \tan \varphi \cos t} \quad \text{wo: } p = 90^\circ - \delta$$

$$\tan z = \frac{\tan (\varphi - M)}{\cos a_s} = - \frac{\tan (\varphi - M)}{\cos a_n}$$

$$\tan a_s = \tan a_n = \frac{\cos M \tan t}{\sin (\varphi - M)}$$

$$\begin{aligned}\cos z &= \cos (\varphi - \delta) - 2 \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t \\ \sin^2 \frac{1}{2} z &= \sin^2 \frac{1}{2} (\varphi - \delta) + \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t \\ \operatorname{tang} \frac{1}{2} (a_s - p) &= -\operatorname{cotang} \frac{1}{2} (a_n - p) = \frac{\sin \frac{1}{2} (\varphi + \delta)}{\cos \frac{1}{2} (\varphi - \delta)} \operatorname{tang} \frac{1}{2} t \\ \operatorname{tang} \frac{1}{2} (a_s + p) &= -\operatorname{cotang} \frac{1}{2} (a_n + p) = \frac{\cos \frac{1}{2} (\varphi + \delta)}{\sin \frac{1}{2} (\varphi - \delta)} \operatorname{tang} \frac{1}{2} t\end{aligned}$$

2. Stundenwinkel für ein gegebenes Azimuth und eine gegebene Zenithdistanz.

Grundformeln:

$$\begin{aligned}\cos \delta \sin t &= \sin z \sin a_s \\ \cos \delta \cos t &= \cos \varphi \cos z + \sin \varphi \sin z \cos a_s \\ \sin \delta &= \sin \varphi \cos z - \cos \varphi \sin z \cos a_s\end{aligned}$$

oder für logarithmische Rechnung:

$$\begin{aligned}\cos \delta \sin t &= \sin z \sin a_s & \text{wo: } m \sin M &= \sin z \cos a_s \\ \cos \delta \cos t &= m \cos (\varphi - M) & m \cos M &= \cos z \\ \sin \delta &= m \sin (\varphi - M)\end{aligned}$$

Bei Einführung von a_n bleiben die Functionen von a dieselben, es ändern sich aber ihre Vorzeichen.

Abgeleitete Formeln:

$$\begin{aligned}\sin t &= \frac{\sin z \sin a_s}{\cos \delta} = -\frac{\sin z \sin a_n}{\cos \delta} \\ \cos t &= \operatorname{cotang} (\varphi - M) \operatorname{tang} \delta\end{aligned}$$

3. Stundenwinkel und Zenithdistanz für ein gegebenes Azimuth.

$$\begin{aligned}\sin (M - t) &= \frac{\cos \varphi \operatorname{tang} \delta}{m} & \text{wo: } m \sin M &= \sin \varphi \\ & & m \cos M &= \operatorname{cotang} a_s = \operatorname{cotang} a_n \\ \sin (N - z) &= \frac{\sin \delta}{n} & \text{wo: } n \sin N &= \sin \varphi \\ & & n \cos N &= \cos \varphi \cos a_s = -\cos \varphi \cos a_n\end{aligned}$$

Die obigen Formeln ergeben im Allgemeinen für ein bestimmtes Azimuth 2 Werthe für t und z , welche entweder beide imaginär sind, wenn der Stern das verlangte Azimuth überhaupt nicht erreichen kann, oder beide reell, wenn $\delta > \varphi$, oder von denen nur der eine reelle Bedeutung hat, wenn $\delta < \varphi$ ist.

4. Stundenwinkel und Azimuth für eine gegebene Zenithdistanz.

$$\begin{aligned}\cos t &= \frac{\cos z - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} = \frac{\cos z}{\cos \varphi \cos \delta} - \operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \delta \\ \operatorname{tang} \frac{1}{2} t &= \sqrt{\frac{\sin (S - \varphi) \sin (S - \delta)}{\cos S \cos (S - z)}} & \text{wo: } S &= \frac{\varphi + \delta + z}{2}\end{aligned}$$

$$\cos a_s = - \cos a_n = \frac{\sin \varphi \cos z - \sin \delta}{\cos \varphi \sin z} = \tan \varphi \cotang z - \frac{\sin \delta}{\cos \varphi \sin z}$$

$$\tan \frac{1}{2} a_s = - \cotang \frac{1}{2} a_n = \sqrt{\frac{\sin (S - \varphi) \cos (S - z)}{\cos S \sin (S - \delta)}} \quad \text{wo: } S = \frac{\varphi + \delta + z}{2}$$

Im Allgemeinen finden sich zu jedem Werthe von z zwei Werthe von t und a , welche der Zeit vor und nach dem Meridiandurchgange entsprechen.

Werden die obigen Formeln imaginär, so zeigt dies an, dass der Stern in keinem Punkte seiner Bahn die verlangte Zenithdistanz erreichen kann.

5. Parallactischer Winkel.

Grundformeln:

$$1) \quad \sin z \sin p = \cos \varphi \sin t$$

$$\sin z \cos p = \sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t$$

oder für logarithmische Rechnung:

$$\sin z \sin p = \cos \varphi \sin t \quad \text{wo: } m \sin M = \cos \varphi \cos t$$

$$\sin z \cos p = m \cos (\delta + M) \quad m \cos M = \sin \varphi$$

$$2) \quad \cos \delta \sin p = \cos \varphi \sin a_s$$

$$\cos \delta \cos p = \sin \varphi \sin z + \cos \varphi \cos z \cos a_s$$

oder für logarithmische Rechnung:

$$\cos \delta \sin p = \cos \varphi \sin a_s \quad \text{wo: } n \sin N = \sin \varphi$$

$$\cos \delta \cos p = n \cos (z - N) \quad n \cos N = \cos \varphi \cos a_s$$

Abgeleitete Formeln:

$$\sin p = \frac{\cos \varphi \sin t}{\sin z} = \frac{\cos \varphi \sin a_s}{\cos \delta}$$

$$\cos p = \sin \varphi \sin a_s \sin t + \cos a_s \cos t$$

$$\tan p = \frac{\sin M \tan t}{\cos (\delta + M)} = \frac{\cos N \tan a_s}{\cos (z - N)}$$

II. Relationen zwischen den sphärischen Coordinaten für specielle Fälle.

1. Stundenwinkel und Azimuth für den Auf- oder Untergang.

$$\cos t = - \tan \varphi \tan \delta$$

$$\tan \frac{1}{2} t = \sqrt{\frac{\cos (\varphi - \delta)}{\cos (\varphi + \delta)}}$$

$$\cos a_s = - \cos a_n = - \frac{\sin \delta}{\cos \varphi}$$

$$\cotang \frac{1}{2} a_s = - \tan \frac{1}{2} a_n = - \sqrt{\frac{\tan \frac{1}{2} (\psi - \delta)}{\tan \frac{1}{2} (\psi + \delta)}} \quad \text{wo: } \psi = 90^\circ - \varphi$$

Der Stundenwinkel und das Azimuth sind wegen der Wirkung der Refraction noch um die folgenden Beträge zu verbessern :

$$\Delta t = \frac{R}{\cos \varphi \cos \delta \sin t}; \quad \Delta a = \frac{\tan \varphi}{\sin a} R$$

wo R den Betrag der Refraction im Horizonte bezeichnet.

Bei Objecten von erheblicher Parallaxe, wie z. B. den Mond, kann man unmittelbar die Gesamtwirkung der Refraction und der Parallaxe dadurch erhalten, dass man in die obigen Ausdrücke für Δt und Δa nicht R selbst, sondern den Werth: $R - P$ einführt.

2. Stundenwinkel, Zenithdistanz und parallactischer Winkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

$$\sin t = \frac{\sqrt{\sin (\varphi + \delta) \sin (\varphi - \delta)}}{\sin \varphi \cos \delta}$$

$$\cos t = \frac{\tan \delta}{\tan \varphi}$$

$$\tan \frac{1}{2} t = \sqrt{\frac{\sin (\varphi - \delta)}{\sin (\varphi + \delta)}}$$

$$\sin z = \frac{\sqrt{\sin (\varphi + \delta) \sin (\varphi - \delta)}}{\sin \varphi}$$

$$\cos z = \frac{\sin \delta}{\sin \varphi}$$

$$\tan \frac{1}{2} z = \sqrt{\frac{\tan \frac{1}{2} (\varphi - \delta)}{\tan \frac{1}{2} (\varphi + \delta)}}$$

$$\sin p = \frac{\cos \varphi}{\cos \delta}$$

$$\cos p = \frac{\sqrt{\sin (\varphi + \delta) \sin (\varphi - \delta)}}{\cos \delta}$$

$$\tan (45^\circ - \frac{1}{2} p) = \sqrt{\tan \frac{1}{2} (\varphi + \delta) \tan \frac{1}{2} (\varphi - \delta)}$$

Der obige Stundenwinkel ist zugleich identisch mit demjenigen der grössten Höhenänderung.

3. Stundenwinkel, Azimuth und Zenithdistanz für die grösste Digression.

$$\sin t = \frac{\sqrt{\sin (\delta + \varphi) \sin (\delta - \varphi)}}{\cos \varphi \sin \delta}$$

$$\cos t = \frac{\tan \varphi}{\tan \delta}$$

$$\sin a_n = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi}$$

$$\cos a_n = \frac{\sqrt{\sin (\delta + \varphi) \sin (\delta - \varphi)}}{\cos \varphi}$$

$$\sin z = \frac{\sqrt{\sin (\delta + \varphi) \sin (\delta - \varphi)}}{\sin \delta}$$

$$\cos z = \frac{\sin \varphi}{\sin \delta}$$

III. Genäherte Ephemeriden für Azimuth und Zenithdistanz der Sterne.

1. Zeitbestimmung.

Im Meridian.

$$\begin{aligned} \text{Polaris: Obere Culm.: } z &= \delta - \varphi \\ \text{Untere } - \quad z &= 180^\circ - (\varphi + \delta) \\ \text{Südsterne: } z &= \varphi - \delta \end{aligned}$$

Im Vertical des Polarsternes.

In diesem Falle ist entweder das Azimuth oder der Stundenwinkel als gegeben voranzusetzen.

Azimuth gegeben.

Polaris: Vergl. pag. 2 die Formeln zur Bestimmung des Stundenwinkels und der Zenithdistanz für ein gegebenes Azimuth.

$$\text{Südsterne: } t^s = 4 \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} a'$$

wo: t in Zeitsecunden und a in Bogenminuten ausgedrückt, die Werthe $4 \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}$ aber in Hülftafel 4 gegeben sind.

$$\begin{aligned} z &= \varphi - \delta + \frac{1}{2} \sin 1' \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a'^2 \\ &= \varphi - \delta + \{6.1627\} \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a'^2 \\ &= \varphi - \delta + \{9.7190\} \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a''^2 \end{aligned}$$

wo als Einheit für a resp. die Bogenminute oder der Grad angenommen ist und der Betrag des letzten Gliedes in Bogenminuten ausgedrückt erhalten wird. Die Werthe: $\{9.7190\} \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}$ sind in Hülftafel 5 gegeben, während behufs Bildung der Quadrate der Azimuthe auf Hülftafel 25 zu verweisen ist.

Stundenwinkel gegeben.

Vergl. den folgenden Abschnitt: Bestimmung der Polhöhe.

2. Bestimmung der Polhöhe.

Messung von Zenithdistanzen.

$$\begin{aligned} \text{Polaris. } p &= 90^\circ - \delta; \quad p_0 = 80.0 \\ a &= \frac{p}{p_0} (p_0 \sin t + \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1' \tan \varphi \sin 2t) \sec \varphi \end{aligned}$$

wofür unter der Form

$$\log a = \log (P + Q) + \log \sec \varphi + \log \frac{p}{p_0}$$

die Hülftafeln 6 gegeben sind, aus denen man mit dem Argumente t und φ die Werthe P und Q in Bogenminuten ausgedrückt und mit dem Argumente δ den Werth $\log \frac{p}{p_0}$ entnimmt. Die Rechnung ist mit 4stelligen Logarithmen zu führen.

$$z = 90^\circ - \varphi - p \cos t + \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1' \tan \varphi \sin^2 t$$

oder:

$$z = 90^\circ - \varphi + R + S$$

Die Werthe R und S sind aus den Hülftafeln 7 unmittelbar zu entnehmen.

Südsterne.

$$\begin{aligned} a_s' &= 15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^m \\ z &= \varphi - \delta + \frac{15^2 \cdot 60}{2} \sin 1' \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^{m^2} \\ &= \varphi - \delta + \{0.29303\} \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^{m^2} \end{aligned}$$

Die Werthe: $15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$ sind in Hülftafel 8, $\{0.29303\} \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$ in Hülftafel 24, und die Werthe t^2 mit der Zeitminute, als Einheit in Hülftafel 25 gegeben. Der Betrag des letzten Gliedes wird in Bogensekunden ausgedrückt erhalten.

Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical.

Durchgang durch den I. Vertical.

$$\begin{aligned} \cos t &= \frac{\tan \delta}{\tan \varphi} \\ \cos z &= \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} \end{aligned}$$

Antritt an den I. Faden.

$$\begin{aligned} \text{Im Osten des Meridians:} \quad \cos t &= \frac{\tan (\delta - \mathcal{A})}{\tan \varphi} \\ \cos z &= \frac{\sin (\delta - \mathcal{A})}{\sin \varphi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Im Westen des Meridians:} \quad \cos t &= \frac{\tan (\delta + \mathcal{A})}{\tan \varphi} \\ \cos z &= \frac{\sin (\delta + \mathcal{A})}{\sin \varphi} \end{aligned}$$

wo $\mathcal{A}$ die Aequatorialfadendistanz des I. Fadens vom Mittelfaden bezeichnet und vorausgesetzt ist, dass der Mittelfaden in der Ebene des I. Verticals liegt.

Da bei Auswahl der Sterne darauf zu achten ist, dass die Ost- und Westdurchgänge derselben unter einander nicht collidiren, so ist es erforderlich, sich für den gegebenen Ort eine kleine Ephemeride der Stundenwinkel für verschiedene Werthe von δ zu berechnen und darnach die Auswahl der Sterne vorzunehmen. Hierbei ist es am vortheilhaftesten, die Intervalle der verschiedenen δ , für welche

man den Stundenwinkel nach der Formel: $\cos t = \frac{\tan \delta}{\tan \varphi}$ berechnet, gleich Δ (nach Abrundung dieses Werthes auf ganze Minuten) zu nehmen, weil man in diesem Falle für $\delta - \Delta$ und $\delta + \Delta$ keine besondere Rechnung durchzuführen hat, sondern die entsprechenden Stundenwinkel unmittelbar aus der Reihe der im Obigen berechneten Werthe entnehmen kann.

3. Bestimmung des Azimuths.

Vergl. den vorigen Abschnitt: Bestimmung der Polhöhe, Unterabtheilung: Polaris.

IV. Zeitbestimmung.

In diesem Abschnitte ist im Allgemeinen vorausgesetzt, dass die Beobachtungen zur Zeitbestimmung an einer nach Sternzeit gehenden Uhr ausgeführt sind. Ist ein nach mittlerer Zeit gehender Chronometer in Anwendung gekommen, so empfiehlt es sich, noch vor Beginn der weiteren Rechnung die den beobachteten mittleren Zeiten entsprechenden Sternzeiten zu ermitteln, wobei es jedoch vortheilhaft ist, die Reduction auf den Mittelfaden vor dieser Verwandlung in Sternzeit auszuführen, da man alsdann diese Umwandlung nur für das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten zu bewirken hat.

1. Durchgangsbeobachtungen im Meridian.

Zur Zeitbestimmung im Meridian ist im Allgemeinen erforderlich: die Beobachtung der Durchgangszeiten eines Polsternes mit Umlegung inmitten dieses Durchganges und der Durchgangszeiten mehrerer Zeitsterne, letztere womöglich auf beide Lagen des Instrumentes gleichmässig vertheilt. Für den Fall sehr ungünstiger Witterungsverhältnisse erscheint es indess auch ausreichend, die Durchgangszeiten einiger dem Zenith sehr naher Sterne zu beobachten, wobei jedoch der Elimination des Collimationsfehlers wegen die gleichmässige Vertheilung auf beide Kreislagen unerlässliche Bedingung ist.

Ausserdem ist in beiden Fällen eine mehrmalige Nivellirung der horizontalen Axe des Instrumentes auszuführen.

Wahrscheinlicher Fehler eines Fadendurchganges

$$\text{Aug- und Ohrmethode: } \alpha = \sqrt{0.07^2 + \left(\frac{3.18}{v}\right)^2 \sec^2 \delta}$$

$$\text{Registrirmethode: } \alpha = \sqrt{0.05^2 + \left(\frac{3.18}{v}\right)^2 \sec^2 \delta}$$

in welchen Formeln v die Vergrößerungszahl des Fernrohres bezeichnet (Vergl. ALBRECHT, Ueber die Bestimmung von Längendifferenzen. Leipzig 1869. pag. 9).

Reduction auf den Mittelfaden.

Strenge Formel: $\sin f = \sin F \sec \delta$

Näherungsformel: $f^s = F^s \sec \delta$

in welchen Ausdrücken f die Reduction im Parallel des Sternes und F die Aequatorialfadendistanz bezeichnet.

Die Unterschiede der obigen strengen und der Näherungsformel sind im Folgenden für einige specielle Werthe von F und δ tabulirt.

Decl.	Fadendistanz im Aequator.					
	0 ^s	10 ^s	20 ^s	30 ^s	40 ^s	50 ^s
80° 0'	0 ^s .00	0 ^s .00	0 ^s .00	0 ^s .00	0 ^s .01	0 ^s .02
81 0	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
82 0	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04
83 0	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06
84 0	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.10
85 0	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.16
86 0	0.00	0.00	0.02	0.07	0.17	0.32
87 0	0.00	0.01	0.05	0.17	0.39	0.77
88 0	0.00	0.02	0.17	0.56	1.33	2.60
89 0	0.00	0.17	1.33	4.51	10.74	21.14

Bis zu Declinationen von 80° kann man daher unbedenklich die Näherungsformel in Anwendung bringen, für höhere Declinationen aber entweder nach der strengen Formel rechnen, oder noch bequemer das Verfahren einschlagen, die Werthe:

$$d = \log x - \log \sin x = M \left\{ \frac{\sin^2 x}{6} + \frac{11 \sin^4 x}{180} + \frac{191 \sin^6 x}{5670} \dots \right\}$$

mit dem Argumente: $\log \frac{\sin x}{15 \sin 1''}$ und dem Werthe x in Zeitsecunden ausgedrückt zu tabuliren und das Fadenintervall durch Anwendung des Ausdrucks:

$$\log f^s = \log F^s + \log \sec \delta + d$$

zu bestimmen. Die numerischen Werthe von d sind in Hülftafel 13 gegeben.

Sind die Beobachtungen in mittlerer Zeit gegeben, so sind in den obigen Formeln anstatt der Werthe F , welche sich auf Sternzeit beziehen, die Beträge $0.997271 F$ in Anwendung zu bringen.

Verbesserung der Durchgangszeiten wegen der Instrumentalfehler.

Mayer'sche Formel.

i = Neigung der Drehungsaxe gegen den Horizont; positiv, wenn das Westende der Axe zu hoch ist;

k = Azimuth oder Abweichung der Normalebene auf der Drehungsaxe von der Ebene des Meridians; positiv, wenn die Normalebene auf der Südseite des Meridians östlich von der Ebene des letzteren liegt;

c = Collimation oder Abweichung des Winkels zwischen der optischen Axe des Fernrohres und der Drehungsaxe von einem Rechten; positiv, wenn der Winkel zwischen Fernrohr und Kreisende grösser als 90° ist.

$$\text{Obere Culm.: } T = U + i \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta} + k \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \pm c \sec \delta \begin{cases} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{cases}$$

$$\text{Untere Culm.: } T = U + i \frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos \delta} + k \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos \delta} \mp c \sec \delta \begin{cases} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{cases}$$

wo U das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten und T die Durchgangszeit durch den Meridian bezeichnet und die Instrumentalfehler in Zeitsecunden und deren Bruchtheilen ausgedrückt sind.

Der Uhrstand ist alsdann:

$$\text{Obere Culm.: } dU = \alpha - T$$

$$\text{Untere Culm.: } dU = \alpha + 12^h - T$$

wobei daran zu erinnern ist, dass an die scheinbare Rectascension α nach Entnahme derselben aus den Ephemeridentafeln noch der Betrag der täglichen Aberration:

$$\begin{cases} \text{Obere Culm.: } \\ \text{Untere Culm.: } \end{cases} \pm 0.021 \cos \varphi \sec \delta$$

anzubringen ist.

Die numerischen Werthe der Coëfficienten von i , k und c sind für die Polhöhen von 40° bis 60° in ausgedehntem Maasse in den Hülftafeln 14—19 gegeben.

Der streng gültige Ausdruck, aus welchem die obigen Näherungsformeln hervorgegangen sind, lautet:

$$\sin A = \frac{\tan i}{\cos k} \cdot \frac{\cos \varphi \cos \delta \cos A + \sin \varphi \sin \delta}{\cos \delta} + \tan k \frac{\sin \varphi \cos \delta \cos A - \cos \varphi \sin \delta}{\cos \delta} + \sin c \frac{\sec \delta}{\cos i \cos k}$$

wo A die gesammte Correction wegen der Instrumentalfehler bezeichnet.

Bessel'sche Formel.

n und $90^\circ - m$ die Declination und der Stundenwinkel desjenigen Punktes, in welchem die über das Kreisende hinaus verlängert gedachte Drehungsaxe die scheinbare Himmelskugel trifft.

$$\text{Obere Culm.: } T = U + m + n \tan \delta \pm c \sec \delta \begin{cases} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{cases}$$

$$\text{Untere Culm.: } T = U + m - n \tan \delta \mp c \sec \delta \begin{cases} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{cases}$$

Die Formeln für den Uhrstand bleiben dieselben wie oben.

Der streng gültige Ausdruck lautet:

$$\sin A = \tan m \cos A + \tan n \frac{\tan \delta}{\cos m} + \sin c \frac{\sec \delta}{\cos m \cos n}$$

Hansen'sche Formel.

$$\text{Obere Culm.: } T = U + i \sec \varphi + n (\tan \delta - \tan \varphi) \pm c \sec \delta \begin{cases} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{cases}$$

$$\text{Untere Culm.: } T = U + i \sec \varphi - n (\tan \delta + \tan \varphi) \mp c \sec \delta \begin{cases} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{cases}$$

Der streng gültige Ausdruck ist:

$$\sin A = \sin i \frac{\sec \varphi \cos A}{\cos m \cos n} + \tan n \left(\frac{\tan \delta}{\cos m} - \frac{\tan \varphi \cos A}{\cos m} \right) + \sin c \frac{\sec \delta}{\cos m \cos n}$$

Relationen zwischen den Grössen: i , k , m und n .

$$\begin{aligned} m &= i \cos \varphi + k \sin \varphi \\ &= i \sec \varphi - n \tan \varphi \\ &= k \operatorname{cosec} \varphi + n \cotang \varphi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= i \sin \varphi - k \cos \varphi \\ &= i \operatorname{cosec} \varphi - m \cotang \varphi \\ &= m \tan \varphi - k \sec \varphi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i &= m \cos \varphi + n \sin \varphi \\ &= m \sec \varphi - k \tan \varphi \\ &= n \operatorname{cosec} \varphi + k \cotang \varphi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= m \sin \varphi - n \cos \varphi \\ &= m \operatorname{cosec} \varphi - i \cotang \varphi \\ &= i \tan \varphi - n \sec \varphi \end{aligned}$$

Ermittlung der Instrumentalfehler.

Neigung.

Die Neigung wird auf Stationen stets mit Hülfe des Niveau bestimmt. Dieselbe ist bezogen auf das Westende mit Rücksicht auf die bequemste Art der numerischen Rechnung:

$$i = \frac{1}{2} \frac{(w + o') + (w' + o)}{2}$$

wo folgende Bezeichnungen gelten:

Nullpunkt in der Mitte.	1. Lage.	Ablesung am westl. Ende:			$+ w$
		»	»	östl.	$- o$
	2. Lage.	»			$+ w'$
		»	»	östl.	$- o'$

Nullpunkt am Ende.	1) Nullpunkt im Osten.	westl. Ende:			$+ w$
		»	»	östl.	$+ o$
	2) Nullpunkt im Westen.	westl.			$- w'$
		»	»	östl.	$- o'$

und die einzelnen Ablesungen mit ihren Vorzeichen in die obige Formel einzusetzen sind.

Correction wegen Zapfenungleichheit:

$$\Delta i = \frac{i - i'}{2} \cdot \frac{\sin W}{\sin W + \sin w}$$

wo i und i' die Neigungen in beiden Lagen, W den halben Winkel der Lagerflächen und w den halben Winkel der Aufsatzflächen des Niveauträgers bezeichnet.

Bei naher Gleichheit der Sinus beider Winkel genügt der Näherungswerth:

$$\Delta i = \frac{1}{4} (i - i')$$

Das Vorzeichen dieser Correction bestimmt sich dadurch, dass durch Anbringung derselben die constante Differenz zwischen den Neigungen in beiden Kreislagen verkleinert werden muss.

Da die Correction der Durchgangszeit wegen der Neigung der Axe ermittelt werden soll, so ist es nothwendig, die in Bogensecunden ausgedrückte Neigung durch Division mit 15 auf die Zeitsecunde als Einheit zu beziehen.

Collimation.

Die Collimation wird bei Stationsbeobachtungen entweder bestimmt durch Einstellung eines irdischen Objectes von nahezu 90° Zenithdistanz in beiden Lagen des Instrumentes, oder durch Beobachtung eines Polsterndurchganges mit Umlegung inmitten desselben *).

Im ersteren Falle ist die Collimation gleich dem halben Unterschied der am Horizontalkreis abgelesenen Richtungen oder der Stellungen des beweglichen Fadens, dividirt durch 15, wenn man dieselbe gleich in Zeit ausgedrückt erhalten will; im letzteren Falle findet sie sich bezogen auf die Westlage aus der Relation:

*) Bei Bestimmung der Collimation ist darauf aufmerksam zu machen, dass man bei Anwendung der verschiedenen Methoden zur Ermittlung derselben oftmals sehr verschiedene Werthe erhält, aus welchem Grunde es vortheilhaft ist, zur Reduction von Sternbeobachtungen nur diejenige Collimation zu verwenden, die aus Sternbeobachtungen selbst hervorgegangen ist, und die bereits für mittlere Zenithdistanzen gilt, oder aber die Collimation zwar aus Mirenbeobachtungen zu bestimmen, aber dieselbe auf die aus Sternbeobachtungen hervorgegangene zu reduciren, welche Reductionsgrösse womöglich auf jeder Station neu bestimmt werden muss, da auch sie veränderlich ist. So fanden sich z. B. auf Station Rugard an einem aus der Werkstatt von Pistor und Martins hervorgegangenen und ganz symmetrisch gebauten Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohre folgende Unterschiede der Collimationen:

		Collimation		Differenz	
		aus Stern	aus Mire		
1872.	Juni 3.	—0.04	+0.03	—0.07	
	15.	—0.20	—0.14	—0.06	Coll. corr.
	23.	+0.25	+0.31	—0.06	
	24.	+0.19	+0.29	—0.10	Coll. corr.
	Juli 1.	—0.17	—0.09	—0.08	
	3.	—0.20	—0.08	—0.12	
	4.	—0.20	—0.09	—0.11	
	5.	—0.21	—0.10	—0.11	
		Im Mittel: —0.089 ± 0.008			

während sich diese Grösse auf anderen Stationen zu nahe Null, auf einer aber sogar zu: —0.18 ± 0.01 ergeben hatte.

$$c = \pm \frac{U' - U}{2} \cos \delta = \pm \frac{U' - U}{2 C} \begin{cases} \text{Obere Culm.} \\ \text{Untere Culm.} \end{cases}$$

wo U' die auf den Mittelfaden reducirte Durchgangszeit bei der Ostlage, U die bei der Westlage, beide wegen der Neigung corrigirt und im Falle eines grösseren Uhr- ganges auf eine und dieselbe Zeitepoche reducirt, endlich C den Coefficienten für die Collimation ($= \sec \delta$) bezeichnet.

Für Südsterne ist der absolute Werth der Correction bei Kreis West mit positivem, bei Kreis Ost mit negativem Vorzeichen anzubringen, sobald: $U' - U$ positiv ist bei oberer Culmination oder negativ bei unterer.

Azimuth.

Das Azimuth wird erhalten aus der Combination eines Polsterndurchganges mit der eines Zeitsternes.

Bezeichnet man die auf Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten corrigirt wegen der Neigung der Axe und der Collimation des Fernrohres und im Falle eines beträchtlichen Uhr- ganges auf ein und dieselbe Zeitepoche reducirt für den Polstern mit U' , für den Zeitstern mit U , die Rectascensionen resp. mit α' und α und die Azimuthcoefficienten mit K' und K , so findet sich das Azimuth aus der Relation:

$$k = \frac{(\alpha' - U') - (\alpha - U)}{K' - K}$$

Hat man ausser der Durchgangszeit des Polsternes nur noch den Durchgang eines Zeitsternes beobachtet, so kann man mit Umgehung der Ableitung des Azimuthes den Uhrstand unmittelbar mittelst der Formel erhalten:

$$dU = \frac{(\alpha - U) K' - (\alpha' - U') K}{K' - K}$$

Wenn das Azimuth nur unsicher bekannt, ist man auf die Beobachtung von Zenithsternen angewiesen, weil für diese der Einfluss des Azimuthes auf die Durchgangszeiten nur sehr gering ist.

Hat man eine Meridianmire in nahezu 90° Zenithdistanz, deren absolutes Azimuth a ist, wobei a positiv zu nehmen, wenn die Mire von der Nordrichtung nach Westen zu abweicht, und misst mit dem beweglichen Faden in beiden Lagen des Instrumentes die Entfernungen m und m' der Mire vom Mittelfaden, indem man dieselben positiv nimmt, wenn die Mire im geraden astronomischen Fernrohr gesehen westlich, im gebrochenen astronomischen Fernrohr rechts vom Mittelfaden erscheint, so ist das Azimuth des Instrumentes:

$$k = a + \frac{1}{2} (m + m')$$

m und n .

n findet sich gleichfalls aus der Combination eines Polsterndurchganges mit der eines Zeitsternes.

Bezeichnet man die auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten wegen der Collimation verbessert und wegen des Uhr- ganges auf ein und dieselbe Zeitepoche reducirt für den Polstern mit U' , für den Zeitstern mit U und die Rectascensionen resp. mit α' und α , so findet sich n aus dem Ausdrücke:

$$n = \frac{(\alpha - U) - (\alpha' - U')}{\tan \delta \mp \tan \delta'} \begin{cases} \text{Obere Culm.} \\ \text{Untere Culm.} \end{cases}$$

m findet sich alsdann aus der Relation:

$$m = i \sec \varphi - n \tan \varphi.$$

2. Durchgangsbeobachtungen im Vertical des Polarsternes.

Die Anwendung dieser Methode erfordert im Vergleich zur Zeitbestimmung im Meridian eine wesentlich längere und umständlichere Rechnung; doch ist die Ausführung derselben unter manchen Umständen nicht ohne Vortheil. Dies gilt besonders für den Fall der directen Bestimmung des Azimuthes einer Mire mit Hülfe des Passageninstrumentes, sobald dieselbe sich nicht im Meridian, sondern soweit ausserhalb desselben befindet, dass man die gewöhnlichen für den Meridian geltenden Näherungsformeln nicht mehr in Anwendung bringen kann, und liegt der Nutzen in diesem Falle wesentlich darin, dass man alsdann zum Zwecke der Zeitbestimmung zu den übrigen Messungsoperationen bloss noch die Durchgänge einiger Südsterne hinzuzufügen hat.

Zur Herleitung des Uhrstandes zieht man zu der Durchgangsbeobachtung eines jeden Südsterne einen derselben Kreislage angehörigen und zeitlich nicht zu weit davon entfernten Durchgang des Polarsternes durch den Mittelfaden, irgend einen Seitenfaden oder selbst durch den beweglichen Faden hinzu, nur muss in den beiden letzteren Fällen der Abstand dieses Fadens vom Mittelfaden scharf ermittelt werden. Alsdann ist noch behufs möglicher Elimination der Wirkung der Collimation eine analoge Beobachtung in der anderen Kreislage auszuführen.

Reduction auf den Mittelfaden.

Die Correctionen, welche bei den Südsternen an die beobachteten Durchgangszeiten durch die einzelnen Seitenfäden behufs Reduction derselben auf die Durchgangszeit durch den Mittelfaden anzubringen sind, finden sich aus der Relation:

$$f^s = F^s \sec \delta \sec p$$

wo p den parallactischen Winkel bedeutet.

Bei der practischen Ausführung genügt es indess stets, statt dieser strengeren Formel die für den Meridian gültige Näherungsformel:

$$f^s = F^s \sec \delta$$

in Anwendung zu bringen, insofern die hierdurch begangenen Fehler selbst bei der grössten Digression des Polarsternes nur sehr klein sind (für $\varphi = 50^\circ$, $F^s = 40^s$, $\delta = 0^\circ$ und der grössten Digression des Polarsternes, welche für $\delta' = 88^\circ 40'$ einem Azimuth von $2^\circ 4.5'$ entspricht, beträgt die Abweichung nur 0.01) und sich ausserdem bei nur einigermaßen symmetrischer Construction des Fadennetzes und Beobachtung an allen Fäden gegenseitig vollständig aufheben.

Ermittelung des Uhrstandes.

Bezeichnet U das Mittel der auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten des Südsterne, U' die Durchgangszeit des Polarsternes durch einen Faden, dessen Aequatorialfadendistanz vom Mittelfaden F beträgt, wobei das letztere mit positivem Zeichen einzuführen ist, wenn der Stern im gebrochenen astronomischen Fernrohr gesehen rechts vom Mittelfaden erscheint, so sind nach einander die Ausdrücke zu bilden:

$$\tau - \tau' = (\alpha - U) - (\alpha' - U')$$

$$\text{tang } \xi = \frac{\sec \delta \cotang \delta' \sin (\tau - \tau')}{1 - \text{tang } \delta \cotang \delta' \cos (\tau - \tau')}$$

$$\sin \eta = \frac{\sin F^*}{\sin (z + z')}$$

$$\text{tang } x = \text{tang } (\xi + \eta) \sin \delta$$

$$\sin m = \text{tang } (\xi + \eta) \cos x \text{ tang } \varphi \cos \delta$$

$$dU = \alpha - U + \frac{x - m}{15} - i \sec \varphi \pm c \sec \varphi \frac{\sin z + \sin z'}{\sin (z + z')}$$

Ist der Polarstern am Mittelfaden beobachtet, so ist $F = 0$ und $\eta = 0$. Es genügt vollständig, die Werthe z und z' aus den genäherten Ephemeriden zur Auffindung der Sterne zu entnehmen und die gesammte Rechnung mit 5stelligen Logarithmen durchzuführen.

Das Vorzeichen der Correction wegen der Collimation, welche letztere sich unmittelbar aus den Einstellungen der Mire in beiden Lagen des Instrumentes ergibt, ist sofort aus dem Unterschiede der für beide Kreislagen erhaltenen Uhrstände zu ersehen. Ist dieser Unterschied aber sehr klein, so genügt es durch Bildung des arithmetischen Mittels aus beiden dU den Einfluss der Collimation zu eliminiren, welches Verfahren insofern zulässig erscheint, als der Coefficient der Collimation nur die Zenithdistanz als Veränderliche enthält, der Polarstern aber nur sehr langsam seine Zenithdistanz ändert und die Südsterne so ausgewählt werden können, dass sie nahezu gleiche Zenithdistanz besitzen.

Beispiel:

Station Durlach. 1871. October 12.

$$\begin{array}{lll} \text{Gegeben: } \alpha = 7^h 32^m 34^s.12 & \alpha' = 1^h 12^m 34^s.69 & \varphi = 49^\circ 0'.0 \\ \delta = + 5^\circ 33' 14''.8 & \delta' = + 88^\circ 37' 27''.46 & \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \text{Beobachtet: } U = 7^h 28^m 10^s.08 & z = 43^\circ 27' & F = - 3.262 = - 218''.9 \\ U' = 7 \ 32 \ 41.00 & z' = 41 \ 7 & i = + 3''.0 = + 4''.7 = + 0''.31 \end{array}$$

$$\log \sec \delta = 0.00204$$

$$\log \text{tang } \delta = 8.98785$$

$$\log \cotang \delta' = 8.38049$$

$$\log \cotang \delta' = 8.38049$$

$$\log \sin (\tau - \tau') = 9.99751$$

$$\log \cos (\tau - \tau') = 9.02826_n$$

$$8.38004$$

$$6.39660_n$$

$$0.00011$$

$$\log \text{tang } \xi = 8.37993$$

$$\xi = + 1^\circ 22' 26''.3$$

$$\log \sin F = 7.02572_n$$

$$\log \sin (z + z') = 9.99804$$

$$\eta = - 0 \ 3 \ 39.8$$

$$\log \sin \eta = 7.02768_n$$

$$\xi + \eta = + 1 \ 18 \ 46.5$$

$$\log \sin \delta = 8.98581$$

$$\log \text{tang } (\xi + \eta) = 8.36019$$

$$x = + 0 \ 7 \ 37.5$$

$$\log \text{tang } x = 7.34600$$

*) Anstatt der obigen strengen Formel kann man fast stets den näherungsweisen Ausdruck:

$$\eta'' = \frac{F''}{\sin (z + z')}$$

in Anwendung bringen.

$$\begin{aligned} \log \operatorname{tang} \varphi &= 0.06084 \\ \log \cos \delta &= 9.99796 \\ \log \cos x &= 0.00000 & m = + 1 \quad 30 \quad 13.1 \\ \log \operatorname{tang} (\xi + \eta) &= 8.36019 & x - m = - 1 \quad 22 \quad 35.6 \\ \log \sin m &= 8.41899 \end{aligned}$$

$$\alpha - U = + 4^m 24^s.04$$

$$\frac{x - m}{15} = - 5 \quad 30.37$$

$$- i \sec \varphi = - 0.48$$

$$dU = - 1^m 6^s.81 \pm \text{Corr. wegen Collimation.}$$

3. Durchgangsbeobachtungen des Polarsternes und eines Zeitsternes durch beliebige Verticalebenen in der Nähe des Meridians.

Bei Stationsbeobachtungen tritt nicht selten der Fall ein, dass keine der im Obigen angegebenen Methoden in Folge Ungunst der Witterung anwendbar ist; man muss alsdann zufrieden sein, mit dem Universalinstrument 2 Einstellungen des Polarsternes in beliebigen Stundenwinkeln desselben und 2 Durchgänge womöglich eines und desselben Zeitsternes auf beide Lagen des Instrumentes vertheilt zu erhalten, wobei es vortheilhaft ist, die beiden Durchgänge des Südsternes unmittelbar nach einander und nicht mehr als einige Grade ausserhalb des Meridians zu nehmen.

Die Berechnung der Beobachtungen ist für Kreis rechts und Kreis links gesondert durchzuführen und scheint mir das folgende Näherungsverfahren zur Ausführung der Rechnung am bequemsten zu sein.

Bezeichnet U' die Beobachtungszeit des Polarsternes und du einen ange-näherten Uhrstand, so bildet man zunächst den Stundenwinkel:

$$t' = U' + du - \alpha'$$

und berechnet das zugehörige Azimuth des Polarsternes:

$$\operatorname{tang} a' = - \frac{\operatorname{tang} p \sec \varphi \sin t'}{1 - \operatorname{tang} p \operatorname{tang} \varphi \cos t'}$$

Bezeichnet man ferner die Ablesung des Horizontalkreises bei der Einstellung auf den Polarstern mit A' , beim Durchgang des Südsternes mit A , die zugehörigen Neigungen, wiederum auf das Westende bezogen, mit i' und i , so beträgt das Azi-muth des Südsternes:

$$a = \pm A' \mp A - i' \cotang z' - i \cotang z + a'$$

wobei für den Fall eines von links nach rechts getheilten Kreises die oberen Vor-zeichen zu nehmen sind, wenn bei Drehung des Fernrohres in azimuthalem Sinne der Kreis, die unteren, wenn der Mikroskopträger sich bewegt.

Den Stundenwinkel des Südsternes und den Uhrstand erhält man dann aus den Gleichungen:

$$\sin (M - t) = \frac{\cos \varphi \operatorname{tang} \delta}{m} \quad \text{wo: } m \sin M = \sin \varphi$$

$$m \cos M = \cotang a$$

$$dU = \alpha - U + t$$

Wenn der so erhaltene Uhrstand dU erheblich von dem oben angenommenen Uhrstand du abweicht, so wird man entweder eine Wiederholung der Rechnung mit dem aus der vorigen Rechnung resultirenden Uhrstand vornehmen, oder, wenn die Abweichung: $du - dU$ nicht zu beträchtlich ist, bequemer noch die kleine Verbesserung: ΔU , welche an das oben resultirende dU anzubringen ist, um den wahren Uhrstand zu erhalten, mit Hülfe der Differentialformel bestimmen:

$$\Delta U = p \sin 1'' \frac{\sin z \cos t'}{\cos \varphi \cos \delta} (du - dU)$$

wo $p = 90^\circ - \delta'$ in Bogensekunden ausgedrückt ist.

Der wahre Uhrstand ist alsdann:

$$dU + \Delta U \pm \text{Corr. wegen Collimation}$$

Die Berechnung der Beobachtungen in der anderen Kreislage ergibt:

$$dU + \Delta U \mp \text{Corr. wegen Collimation}$$

und bei Benutzung eines und desselben Südsterne in beiden Lagen des Instrumentes unter Anwendung der oben genannten Vorsichtsmassregeln und nicht ganz extremer Grösse der Collimation sind die beiden letzteren Correctionen so nahe gleich, dass man einfach durch Bildung des arithmetischen Mittels der resultirenden Uhrstände den Einfluss der Collimation eliminiren kann.

Beispiel:

Station Rugard. 1872. Juli 6.

Polaris.

α Serpentis.

Kreis links:	$U' = 15^h 28^m 59^s.3$	$U = 15^h 36^m 49^s.55$	$\alpha' = 1^h 11^m 50^s.38$
	$A' = 273^\circ 34' 30''.5$	$A = 95^\circ 24' 49''.2$	$\delta' = + 88^\circ 37' 21''.1$
	$i' = + 1''.7$	$i = - 0''.4$	
Kreis rechts:	$U' = 15^h 48^m 29^s.4$	$U = 15^h 43^m 41^s.93$	$\alpha = 15^h 37^m 59^s.36$
	$A' = 93^\circ 25' 55''.0$	$A = 273^\circ 6' 53''.6$	$\delta = + 6^\circ 49' 47''.1$
	$i' = - 5''.8$	$i = - 2''.2$	$\varphi = 54^\circ 25' 20''.0$

Kreis rechts.

$U' = 15^h 48^m 29^s.4$	$\log \tan p' = 8.381044$	$\log \tan p' = 8.381044$
$du = 0.0$	$\log \sec \varphi = 0.235221$	$\log \tan \varphi = 0.145486$
$\alpha' = 1 \ 11 \ 50.38$	$\log \sin t' = 9.800389_n$	$\log \cos t' = 9.889502_n$
$t' = 14^h 36^m 39^s.02$	8.416654_n	8.416032_n
$= 219^\circ 9' 45''.3$	0.011174	
	$\log \tan a' = 8.405480$	$a' = + 1^\circ 27' 25''.8$
$A' = 93^\circ 25' 55''.0$	$\log m \sin M = 9.910265$	
$- A = - 273 \ 6 \ 53.6$	$\log m \cos M = 1.508310$	$\log m = 1.508448$
$- i' \cotang z' = + 7.8$	$\log \tan M = 8.401955$	$M = + 1^\circ 26' 43''.4$
$- i \cotang z = + 2.0$		
$a' = + 1 \ 27 \ 25.8$	$\log \cos \varphi = 9.764779$	
$a = 181^\circ 46' 37''.0$	$\log \tan \delta = 9.078346$	$M - t = + 0^\circ 7' 25''.8$
	8.843125	$t = + 1^\circ 19' 17''.6$
	$\log m = 1.508448$	$= 5^m 17^s.17$
	$\log \sin (M - t) = 7.334677$	

$\alpha = 15^h 37^m 59^s.36$		$\log p = 3.6954$
$U = 15 \ 43 \ 41.93$	$du = 0^s.0$	$\log \sin 1'' = 4.6856$
$\alpha - U = -5 \ 42.57$	$dU = -25.40$	$\log \sin z = 9.8682$
$t = +5 \ 17.17$	$du - dU = +25.40$	$\log \cos t' = 9.8895_n$
$dU = -25.40$		$du - dU = 1.4048$
		$\log \sec \varphi = 0.2352$
$\Delta U = -0.60$		$\log \sec \delta = 0.0031$
$dU + \Delta U = -26^s.00$		$\log \Delta U = 9.7818_n$

Eine nochmalige Wiederholung der Rechnung mit dem gefundenen Uhrstand von: $-26^s.00$ führt genau auf denselben Werth zurück, so dass sich zeigt, dass selbst bei einem um 26^s falsch angenommenen Uhrstand eine einmalige Durchführung der Rechnung nebst einmaliger Anwendung der Differentialformel genügt, um den Uhrstand bis auf $0^s.01$ genau zu erhalten.

4. Messung von Zenithdistanzen in der Nähe des I. Vertical.

Differentialformel:

$$dt = \frac{\frac{1}{\cos \varphi \sin a_s}}{\frac{1}{\cos \delta \sin p}} dz - \frac{\frac{1}{\cos \varphi \tan a_s}}{\frac{1}{\cos \delta \tan p}} d\varphi + \frac{\frac{1}{\cos \delta \tan p}}{\frac{1}{\cos \delta \tan p}} d\delta$$

Die Anordnung der Beobachtungen ist so zu treffen, dass dieselben nahezu symmetrisch um den I. Vertical liegen und sowohl auf beide Lagen des Instrumentes, als auch auf den Ost- und den Westvertical gleichmässig vertheilt sind. Ferner ist zu beachten, dass die Auswahl der Sterne so getroffen werden muss, dass dieselben weder zu nahe am Horizont noch am Zenith durch den I. Vertical hindurchgehen, sowie, dass zur Bestimmung der Grösse der Refraction der Stand des Barometers und Thermometers abzulesen ist.

Zur Auffindung der Sterne ist es erforderlich, den Stundenwinkel t_0 und die Zenithdistanz z_0 für den Durchgang durch den I. Vertical nach den p. 4 gegebenen Formeln zu bestimmen — in welcher Beziehung auch auf die Hülftafeln 3 zu verweisen ist — und die dem Stundenwinkel: $t_0 \mp dt$ entsprechenden Zenithdistanzen näherungsweise aus dem Ausdruck zu bestimmen:

$$z = z_0 \mp \cos \varphi \cdot dt$$

Die Vorbereitungsrechnungen bestehen in Bildung der arithmetischen Mittel aus den Ablesungen der beiden Microscope, welche zuvor wegen des Run zu corrigiren sind, wenn derselbe eine merkliche Grösse erreicht, der Reduction dieser Werthe nach Massgabe der am Höhenniveau abgelesenen Neigungen des Microscopträgers auf horizontale Lage desselben, der Anbringung der Correction wegen des Indexfehler des Kreises, welche wenigstens ihrem angenäherten Betrage nach zu berücksichtigen ist, und der Befreiung der Zenithdistanzen vom Einflusse der astronomischen

Refraction, denen, sofern das Object die Sonne*) ist, auch noch die Correction wegen der Höhenparallaxe hinzuzufügen ist.

Die Berechnung der Stundenwinkel, für welche die Anwendung 6stelliger Logarithmentafeln eine völlig ausreichende Genauigkeit gewährt, erfolgt nach einer der Formeln:

$$\cos t = \frac{\cos z - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

$$\text{tang } \frac{1}{2} t = \sqrt{\frac{\sin (S - \varphi) \sin (S - \delta)}{\cos S \cos (S - z)}} \quad \text{wo: } S = \frac{\varphi + \delta + z}{2}$$

und findet sich alsdann der Uhrstand aus der Relation:

$$dU = \alpha - U \mp t \quad \left. \begin{array}{l} \text{Ostvertical} \\ \text{Westvertical} \end{array} \right\}$$

wo U die Beobachtungszeit bezeichnet und t stets positiv zu nehmen ist.

Wenngleich bei Ausführung einer Reihe von Messungen dieselben dergestalt mit einander combinirt werden können, dass man sogleich den diesem Systeme von Beobachtungen entsprechenden wahrscheinlichsten Uhrstand findet, so ist doch behufs Ausübung einer erschöpfenden Kritik der Beobachtungen und Gewinnung eines Urtheiles über den Genauigkeitsgrad des resultirenden Uhrstandes das Verfahren vorzuziehen, den jeder einzelnen Zenithdistanz entsprechenden Uhrstand nach einer der obigen Formeln zu ermitteln, je einem der Kreislage Ost entsprechenden Werth mit einem der Kreislage West zugehörigen zu einem arithmetischen Mittel zu vereinigen und schliesslich aus allen so erhaltenen Werthen wiederum das Mittel zu bilden.

Bei Messung von Zenithdistanzen der Sonne und Beobachtung nach einem mittleren Zeit-Chronometer bedarf es der Umwandlung der mittleren Zeit in Sternzeit nicht; der mit Hülfe einer der obigen Formeln erhaltene Stundenwinkel ist alsdann identisch mit der wahren Sonnenzeit, aus welcher man durch Addition der Zeitgleichung die mittlere Zeit und durch Subtraction der Beobachtungszeit von letztgenannter den Uhrstand erhält. Hierbei ist zu beachten, dass die der Beobachtungszeit entsprechende Declination und Zeitgleichung in Anwendung zu bringen ist.

Einfluss der täglichen Aberration.

Da der Einfluss der täglichen Aberration auf die Zenithdistanz: $dz = 0''.321 \cos \varphi \cos z \sin a_n$ ist, für den I. Vertical aber: $dt = - \frac{1}{\cos \varphi \sin a_n} dz$, so ist der Einfluss der täglichen Aberration auf den Stundenwinkel:

$$dt = - 0''.021 \cos z$$

und auf den Uhrstand:

$$dU = \pm 0''.021 \cos z \quad \left. \begin{array}{l} \text{Ostvertical} \\ \text{Westvertical} \end{array} \right\}$$

so dass derselbe aus dem Mittel der Beobachtungen im Ost- und im Westvertical verschwindet.

*) Die Sonne oder einen Planeten als Object zu nehmen ist für scharfe astronomische Zeitbestimmungen nicht vortheilhaft, weil wegen der stark veränderlichen Rectascension und Declination dieser Objecte die Rechnung erschwert wird und die Position derselben nicht mit der Sicherheit bekannt ist, als die der Fixsterne.

5. Messung correspondirender Zenithdistanzen.

Diese Methode zur Bestimmung der Zeit steht in Bezug auf Zeitaufwand und Güte den im Vorigen erwähnten Methoden nach; sie ist jedoch hier aufgeführt, weil sie gegenüber den früher erwähnten Methoden nur eine ganz rohe Kenntniss der Position des Beobachtungsortes und der Declination des Sternes erfordert und daher ihre Anwendung bei vorläufigen Beobachtungen auf Stationen dann und wann von Nutzen sein kann.

Besteht das Object in einem Fixstern und bezeichnet U das Mittel der Zeiten gleicher Zenithdistanzen auf der Ost- und Westseite des Meridians, so findet sich der Uhrstand unter der Voraussetzung, dass die Beobachtung nach einer Sternzeituhr erfolgt ist, aus der Relation:

$$dU = \alpha - U$$

Gewöhnlich benutzt man jedoch bei Anwendung dieser Methode eine nach mittlerer Zeit gehende Uhr und als Object die Sonne; in diesem Falle hat man an das Mittel U der beobachteten Zeiten gleicher Zenithdistanz infolge der veränderlichen Declination der Sonne noch die Correction anzubringen:

$$- \frac{\mu}{720} \left(\frac{t}{\sin t} \tan \varphi - \frac{t}{\tan t} \tan \delta \right)$$

wo μ die Veränderung der Declination der Sonne während 48^h bezeichnet, welcher Werth unmittelbar in den Ephemeridensammlungen gegeben ist, und t die halbe Zwischenzeit zwischen der vor- und nachmittägigen Beobachtung. Der Betrag dieser sogenannten Mittagsverbesserung wird bei Anwendung der obigen Formel in Secunden mittlerer Zeit erhalten. Schreibt man obigen Ausdruck unter der Form:

$$- A \mu \tan \varphi + B \mu \tan \delta$$

so können die Grössen: $\log A$ und $\log B$ unmittelbar der Hülftafel 20 entnommen werden.

Bei nur naher Gleichheit der Zenithdistanzen und der Voraussetzung, dass die nachmittägige Zenithdistanz um dz Bogensecunden grösser sei als die vormittägige, ist an U noch die Correction anzubringen:

$$- \frac{\sin z}{30 \cos \varphi \cos \delta \sin t} \cdot dz$$

In gleicher Weise ist eine etwaige Verschiedenheit der Refraction zu beurtheilen; ist die nachmittägige um $d\varrho$ Bogensecunden grösser als die vormittägige, so ist die dem entsprechende Verbesserung:

$$- \frac{\sin z}{30 \cos \varphi \cos \delta \sin t} \cdot d\varrho$$

Wird der verbesserte Werth von U mit U_0 bezeichnet, so findet sich der Stand der Uhr in mittlerer Zeit ausgedrückt:

$$dU = 12^h + \zeta - U_0$$

wo ζ die Zeitgleichung bezeichnet.

V. Bestimmung der Polhöhe.

1. Messung von Zenithdistanzen.

Die Bestimmung der Polhöhe durch Messung von Zenithdistanzen erstreckt sich theilweise auf Beobachtung von Zenithdistanzen des Polarsternes, weil bei diesem infolge seiner langsamen Bewegung kleine Fehler in der Beobachtungszeit nur sehr wenig auf das Resultat influiren, theilweise auf Messung der Zenithdistanzen von Südsternen, weil aus der Vergleichung der aus ihnen resultirenden Polhöhe mit der aus den Polarsternbeobachtungen hervorgegangenen die Biegungsconstante für das Fernrohr ermittelt und die Beobachtungsergebnisse somit vom Einfluss dieser Biegung befreit werden können. Am vortheilhaftesten ist es, eine gleiche Zahl von Zenithdistanzen nach Norden und nach Süden hin zu messen.

Die Wahl der Südsterne ist so zu treffen, dass dieselben in nahe gleichen Zenithdistanzen nach Süden hin culminiren, als der Polarstern nach Norden hin, dass also ihre Declination etwa: $2\varphi - 90^\circ$ ist, weil alsdann die Coefficienten der Biegungsconstante von nahezu gleichem Betrage werden und das Resultat möglichst unabhängig wird von der Annahme des Gesetzes, nach welchem sich die Biegung in verschiedenen Zenithdistanzen ändert. Jedenfalls zu vermeiden sind Sterne in der Nähe des Horizontes wegen der grossen Unsicherheit der Refraction, sowie Sterne in der Nähe des Zeniths, weil bei diesen ein Fehler in der Beobachtungszeit fast seinem ganzen Betrage nach in das Resultat eingeht, auch die Berechnung der Beobachtungen durch Reihenentwicklung in diesem Falle kaum noch zulässig ist.

Beim Polarstern ist es unter der Voraussetzung einigermaßen sicherer Zeitbestimmungen fast ganz gleichgültig, in welchen Stundenwinkeln man denselben beobachtet, da selbst in der Digression die Höhenänderung desselben so langsam vor sich geht, dass ein Fehler in der Beobachtungszeit nur in sehr vermindertem Grade in das Resultat der Messung eingeht; jedenfalls ist es aber vortheilhaft, die Beobachtungen auf diametrale Stellen der Bahn des Polarsternes zu vertheilen (vergl. p. 25), für welche die Zeiten der Culminationen zu nehmen sind, wenn die Zeitbestimmungen einen minderen Grad der Sicherheit bieten; für Südsterne hingegen empfiehlt es sich, die Beobachtungen nur auf kleine Stundenwinkel zu beschränken (womöglich nicht über 20^m , keinesfalls über 30^m) und dieselben auf beide Seiten des Meridians möglichst gleich zu vertheilen (vergl. pag. 30).

Die Beobachtungen sind ferner der Elimination der Theilungsfehler wegen auf verschiedene Stände des Höhenkreises, sowie wegen der Elimination des Zenithpunktfehlers auf beide Kreislagen des Instrumentes gleichmässig zu vertheilen, sowie auch bei jeder Beobachtung der Stand des Höhenniveaus abzulesen und der Berechnung der Refraction wegen vor und nach jeder Beobachtungsreihe, nach Befinden bei längerer Dauer derselben auch mehrere Male inmitten dieser, der Stand des Thermometers und des Barometers zu notiren ist.

Die Vorbereitungen zur weiteren Berechnung bestehen in der Bildung des arithmetischen Mittels aus den Ablesungen der Microscope, der Correction dieses

Mittels wegen der am Höhenniveau abgelesenen Neigung des Microscopträgers und der Befreiung der gemessenen Zenithdistanz vom Einfluss der astronomischen Refraction. Ist der Fehler des Zenithpunktes bedeutend, so ist es vor Berechnung der Refraction erforderlich, denselben wenigstens angenähert zu ermitteln und die gemessenen Zenithdistanzen vom Einflusse desselben zu befreien, weil man im anderen Falle wegen des Factors $\tan z$ einen unrichtigen Werth der Refraction erhalten würde. Endlich sind die beobachteten Uhrzeiten durch Addition des der betreffenden Epoche entsprechenden Uhrstandes vom Einfluss des Uhrstandes und des Uhranges zu befreien und, falls die Beobachtungen mit einer nach mittlerer Zeit gehenden Uhr erfolgt sind, die zugehörigen Sternzeiten zu ermitteln, aus denen man alsdann durch Subtraction der scheinbaren Rectascension die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Stundenwinkel erhält.

Fundamentalformeln.

$$\sin z \sin a_s = \cos \delta \sin t$$

$$\sin z \cos a_s = -\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t$$

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = -\cos \varphi \tan a_s = \frac{\sin t}{\tan \delta - \tan \varphi \cos t}$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = \frac{1}{\cos a_s} = \frac{\cos \varphi \sin z}{\sin \varphi \cos z - \sin \delta}$$

$$\frac{d\varphi}{d\delta} = \frac{\cos p}{\cos a_s} = \frac{\sin(\varphi - \delta) + 2 \cos \varphi \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin(\varphi - \delta) - 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}$$

Wenn sich nach Berechnung der Beobachtungen noch Verbesserungen des Uhrstandes oder Uhranges und somit auch des Stundenwinkels ergeben, kann man den Einfluss dieser nach den obigen Formeln ermitteln und demgemäss die Ergebnisse der früheren Rechnung corrigiren; es ist jedoch in diesem Falle vortheilhafter, nicht die obigen allgemeinen Formeln in Anwendung zu bringen, sondern je nachdem man es mit Polarstern- oder Südsternbeobachtungen zu thun hat, die für diese speciell geltenden und im Folgenden gegebenen Differentialausdrücke anzuwenden.

Specielle Fälle.

Polarstern.

Strenge Rechnung.

Die Berechnung besteht darin, aus der beobachteten Zenithdistanz z die Meridianzenithdistanz z_0 mittelst einer der im Folgenden gegebenen Formeln zu ermitteln und dann φ mit Hülfe der Relationen:

$$\text{Obere Culmination: } \varphi = \delta - z_0$$

$$\text{Untere } \quad \quad \quad \varphi = 180^\circ - (z_0 + \delta)$$

zu finden.

$$\cos z_0 = \cos z \pm 2 \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t$$

$$\sin \frac{1}{2} z_0 = \sqrt{\sin^2 \frac{1}{2} z \mp \cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}$$

wo resp. die oberen oder die unteren Vorzeichen zu nehmen sind, je nachdem sich z_0 und t auf die obere oder die untere Culmination beziehen.

$$\text{Obere Culm.:} \quad \sin \frac{1}{2} (z - z_0) = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2} (z + z_0)}$$

$$\text{Untere Culm.:} \quad \sin \frac{1}{2} (z_0 - z) = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin \frac{1}{2} (z_0 + z)}$$

oder wenn man die Reduction auf den Meridian: $z - z_0$ resp. $z_0 - z$ mit x bezeichnet:

$$\text{Obere Culm.:} \quad \sin \frac{1}{2} x = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin (\delta - \varphi + \frac{1}{2} x)}$$

$$\text{Untere Culm.:} \quad \sin \frac{1}{2} x = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin (\varphi + \delta + \frac{1}{2} x)}$$

Im ersteren Falle ist t von der oberen, im letzteren von der unteren Culmination ab zu zählen.

Für kleinere Stundenwinkel kann man unbedenklich $\sin \frac{1}{2} x$ mit dem Bogen vertauschen, insofern der hierdurch begangene Fehler für mittlere Breiten erst bei $t = 3^h 40^m$ den Betrag von $0''.01$ in x erreicht.

Reihenentwicklungen.

$$\varphi = (90^\circ - z) - p \cos t + \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \tan \varphi \sin^2 t + \\ + \frac{1}{6} p^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \sin^2 t \cos t + \dots$$

wo p die Poldistanz bezeichnet.

Grenzwert des Gliedes II. Ordnung für $t = 90^\circ$ und 270° und für den speciellen Fall: $p = 4800''$ ($= 1^\circ 20' 0''$):

$$\begin{array}{ll} \varphi = 40^\circ: & \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \tan \varphi = 55''.85 \quad \tan \varphi = 46''.86 \\ & 45^\circ: & = 55.85 \\ & 50^\circ: & = 66.56 \\ & 55^\circ: & = 79.95 \\ & 60^\circ: & = 96.73 \end{array}$$

Grenzwert des Gliedes III. Ordnung für $t = 54^\circ 7'$, $125^\circ 3'$, $234^\circ 7'$ und $305^\circ 3'$ ($p = 4800''$):

$$\begin{array}{ll} \varphi = 40^\circ: & \frac{1}{6} p^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} 0.385 = 0''.167 \quad \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = 0''.52 \\ & 45^\circ: & = 0.67 \\ & 50^\circ: & = 0.88 \\ & 55^\circ: & = 1.17 \\ & 60^\circ: & = 1.67 \end{array}$$

Das in obiger Reihenentwicklung vernachlässigte Glied IV. Ordnung lautet:

$$\frac{1}{24} p^4 \sin^3 1'' \tan \varphi \{4 (2 + 3 \tan^2 \varphi) - 3 \sin^2 t (3 + 5 \tan^2 \varphi)\} \sin^2 t$$

Der Grenzwert dieses Gliedes für $t = 90^\circ$ und 270° beträgt:

$$-\frac{1}{24} p^4 \sin^3 1'' \tan \varphi (1 + 3 \tan^2 \varphi)$$

welchem Ausdruck für $p = 4800''$ die Zahlwerthe entsprechen:

$\varphi = 40^\circ$:	$0.0025 \tan \varphi (1 + 3 \tan^2 \varphi) = 0.007^*)$
45° :	$= 0.010$
50° :	$= 0.016$
55° :	$= 0.025$
60° :	$= 0.043$

Dieses Glied kann daher schon für mittlere Breiten den Betrag von 0.01 bis 0.02 erreichen, dennoch wird man dasselbe unter Berücksichtigung des Umstandes, dass selbst bei guten Universalinstrumenten und geübten Beobachtern der wahrscheinliche Fehler einer Zenithdistanz immer noch ± 0.5 beträgt, vernachlässigen können.

Die obige Reihenentwicklung ist unter der Form:

$$\varphi = 90^\circ - z - p \cos t + \{M + N \cos t\} \sin^2 t$$

$$\text{wo: } M = \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \tan \varphi$$

$$N = \frac{1}{6} p^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

zur Tabulirung sehr geeignet, indem man die Werthe M und $N \cos t$ für einen bestimmten Werth p_0 berechnen und den Uebergang von den für p_0 gültigen Werthen zu den für p geltenden durch die Relationen finden wird:

$$M = \frac{p^2}{p_0^2} M_0; \quad N \cos t = \frac{p^3}{p_0^3} N_0 \cos t$$

Nach Entnahme der Werthe: M_0 und $N_0 \cos t$ aus den Tafeln und Reduction derselben auf die osculirende Poldistanz ist alsdann die Summe dieser Werthe unter Anwendung 5stelliger Logarithmen mit $\sin^2 t$ zu multipliciren, während die Berechnung des Gliedes $p \cos t$ mit 6stelligen Logarithmen vorzunehmen ist, sofern man die Rechnung bis auf Hundertel Bogensekunden ausführen will.

Die Werthe M_0 und $N_0 \cos t$ sind für den speciellen Werth der Poldistanz: $p_0 = 1^\circ 20' 0'' = 4800''$ in Hülftafel 21 gegeben, welche auch Tafeln für die Quotienten $\frac{p^2}{p_0^2}$ und $\frac{p^3}{p_0^3}$ enthält. Bei der numerischen Rechnung empfiehlt es sich, die Abweichungen der letzteren Werthe von der Einheit in echte Brüche zu verwandeln, zu welchem Zwecke Hülftafel 31 gegeben ist.

Eine andere Reihe zur Bestimmung der Polhöhe aus gemessenen Zenithdistanzen des Polarsterns ist folgende:

$$\begin{aligned} \varphi = (90^\circ - z) - p \cos t + \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \cotang z \sin^2 t \\ - \frac{1}{3} p^3 \sin^2 1'' \cos t \sin^2 t \\ + \frac{1}{8} p^4 \sin^3 1'' \cotang^3 z \sin^4 t \\ - \frac{1}{24} p^4 \sin^3 1'' \cotang z (4 - 9 \sin^2 t) \sin^2 t \end{aligned}$$

*) In: VALENTINER, Beiträge zur kürzesten und zweckmässigsten Behandlung geographischer Ortsbestimmungen. Leipzig 1869 stehen pag. 17 diese Grenzwerthe nicht richtig angegeben; dieselben erreichen vielmehr das Zehnfache der dort gegebenen Werthe.

Für diese Reihe hat PETERSEN unter Zugrundelegung des speciellen Werthes der Poldistanz: $p_0 = 1^{\circ} 30' 0'' = 5400''$ Hülftafeln gegeben, dieselben sind jedoch wesentlich complicirter und in ihrer Anwendung unbequemer als die nach der vorhergehenden Reihe construirten Tafeln.

Eine weitere Reihenentwicklung vergl. pag. 28.

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = p \sin 1'' \sin t + \frac{1}{2} p^2 \sin^2 1'' \tan \varphi \sin 2 t$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = - 1$$

$$\frac{d\varphi}{dp} = - \cos t + p \sin 1'' \tan \varphi \sin^2 t$$

Für $p = 1^{\circ} 20' 0'' = 4800''$ erhalten dieselben die Form:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \left. \begin{matrix} 0''.02327 \\ 0''.349 \end{matrix} \right\} \sin t + \left. \begin{matrix} 0''.00027 \\ 0''.004 \end{matrix} \right\} \tan \varphi \sin 2 t$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = - 1$$

$$\frac{d\varphi}{dp} = - \cos t + 0''.02327 \tan \varphi \sin^2 t$$

wobei in der ersten Formel resp. die oberen oder unteren Coefficienten zu nehmen sind, je nachdem man für dt eine Bogensecunde oder eine Zeitsecunde als Einheit einführt.

Im Folgenden sind die speciellen Werthe von $\frac{d\varphi}{dt}$ und $\frac{d\varphi}{dp}$ für verschiedene φ und t gegeben.

$d\varphi$ für $dt = 1^s = 15''$

Stunden- winkel.	Geographische Breite.			Stunden- winkel.	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°		40°	50°	60°
0 ^h	+0''.00	+0''.00	+0''.00	12 ^h	—0''.00	—0''.00	—0''.00
1	0.09	0.09	0.09	13	0.09	0.09	0.09
2	0.18	0.18	0.18	14	0.17	0.17	0.17
3	0.25	0.25	0.25	15	0.24	0.24	0.24
4	0.31	0.31	0.31	16	0.30	0.30	0.30
5	0.34	0.34	0.34	17	0.34	0.33	0.33
6	+0.35	+0.35	+0.35	18	—0.35	—0.35	—0.35
7	0.34	0.33	0.33	19	0.34	0.34	0.34
8	0.30	0.30	0.30	20	0.31	0.31	0.31
9	0.24	0.24	0.24	21	0.25	0.25	0.25
10	0.17	0.17	0.17	22	0.18	0.18	0.18
11	0.09	0.09	0.09	23	0.09	0.09	0.09
12	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00

$d\varphi$ für $dp = 1''$

Stunden- winkel.	Geographische Breite.					Stunden- winkel.
	40°	45°	50°	55°	60°	
0 ^h	—1.00	—1.00	—1.00	—1.00	—1.00	24 ^h
1	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	23
2	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	22
3	0.70	0.69	0.69	0.69	0.69	21
4	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	20
5	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	19
6	+0.02	+0.02	+0.03	+0.03	+0.04	18
7	+0.28	+0.28	+0.29	+0.29	+0.30	17
8	0.51	0.52	0.52	0.53	0.53	16
9	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	15
10	0.87	0.87	0.87	0.87	0.88	14
11	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	13
12	+1.00	+1.00	+1.00	+1.00	+1.00	12

Zur Zeit der Culmination ist daher $\frac{d\varphi}{dt}$ Null, während $\frac{d\varphi}{dp}$ das Maximum 1 erreicht; hingegen ist in den Digressionen $\frac{d\varphi}{dt}$ ein Maximum und $\frac{d\varphi}{dp}$ Null. Andererseits lehren die Differentialformeln, dass in zwei um 180° von einander differirenden Stundenwinkeln die Differentialquotienten von fast genau gleicher Grösse, aber von entgegengesetzten Vorzeichen sind, so dass die Fehler, welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit, sowie der Rectascension und Declination des Polarsterns hervorgehen, fast vollständig verschwinden, wenn man die Beobachtungen auf zwei um 12^h verschiedene Stundenwinkel vertheilt.

Südsterne.

Strenge Rechnung.

Dieselbe besteht in analoger Weise wie beim Polarstern (vergl. pag. 21) in Ermittlung der Meridianzenithdistanz z_0 , aus welcher alsdann φ mit Hülfe des Ausdruckes gefunden wird:

$$\varphi = \delta + z_0$$

Die Berechnung von z_0 erfolgt nach einer der bereits beim Polarstern gegebenen Formeln, nur tritt bezüglich der letzten daselbst erwähnten eine Modification insofern ein, als dieselbe für südlich vom Zenith culminirende Sterne lautet:

$$\sin \frac{1}{2} x = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin (\varphi - \delta + \frac{1}{2} x)}$$

Reihenentwicklungen.

$$\begin{aligned} \varphi = \delta + z &= \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} + \left\{ \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \right\}^2 \cotang (\varphi - \delta) \cdot \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} - \\ &- \left\{ \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \right\}^3 \{ 1 + 3 \cotang^2 (\varphi - \delta) \} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2 \sin^6 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \dots \end{aligned}$$

Diese Formel hat nur dann praktischen Werth, wenn man von der Hinzu-
nahme des letzten Gliedes absehen kann.

Wegen der 3 veränderlichen Grössen φ , δ und t sind die Grenzwerte der
einzelnen Glieder schwer zu tabuliren; man erreicht indess leicht einen Ueberblick
über die Grösse dieser Glieder, wenn man für ein bestimmtes noch für zulässig er-
achtetes Increment in φ die Stundenwinkel tabulirt, bis zu denen man gehen kann,
um resp. bei Vernachlässigung des Gliedes IV. Ordnung oder des Gliedes VI. Ord-
nung φ bis auf die angenommene Grösse sicher zu erhalten, oder was dasselbe be-
sagt, die Stundenwinkel, bei denen resp. das Glied IV. Ordnung oder das Glied
VI. Ordnung die angenommene noch für zulässig erachtete Grösse erreicht. Be-
zeichnet man alsdann den zu $d\varphi'$ gehörigen Grenzwert des Stundenwinkels mit t' ,
so findet man den Stundenwinkel t'' , der einem $d\varphi''$ entspricht, sehr angenähert aus
den Relationen:

$$\begin{array}{lcl} \text{Vernachlässigung des Gliedes IV. Ordnung *) : } & t'' = t' \sqrt[4]{\frac{d\varphi''}{d\varphi'}} & \\ \text{» » » VI. » } & t'' = t' \sqrt[6]{\frac{d\varphi''}{d\varphi'}} & \end{array}$$

so dass die in der Tafel für $d\varphi'$ gegebenen t' nur mit einem constanten Factor zu
multipliciren sind, um die Stundenwinkel t'' zu erhalten, welche den Werthen $d\varphi''$
entsprechen.

Im Folgenden sind die Stundenwinkel gegeben, über welche man nicht hin-
ausgehen darf, wenn das vernachlässigte Glied VI. Ordnung Beträge von resp. 0".1
oder 0".01 nicht überschreiten soll.

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = 0".1

Decl.	Geographische Breite.				
	40°	45°	50°	55°	60°
—20°	37 ^m 52 ^s	41 ^m 39 ^s	— —	— —	— —
—10	32 19	36 8	40 ^m 24 ^s	— —	— —
0	28 56	30 48	35 4	39 ^m 52 ^s	— —
+10	21 28	25 20	29 36	34 24	40 ^m 0 ^s
+20	— —	19 44	24 0	28 48	34 24
+30	— —	— —	17 55	22 48	28 24
+40	— —	— —	— —	15 52	21 36

*) Für $\frac{d\varphi''}{d\varphi'} = 10$ ist $\sqrt[4]{\frac{d\varphi''}{d\varphi'}} = 1.78$ und $\sqrt[6]{\frac{d\varphi''}{d\varphi'}} = 1.47$; für $\frac{d\varphi''}{d\varphi'} = 0.1$ aber ist $\sqrt[4]{\frac{d\varphi''}{d\varphi'}} = 0.56$
und $\sqrt[6]{\frac{d\varphi''}{d\varphi'}} = 0.68$.

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = 0,01

Decl.	Geographische Breite.				
	40°	45°	50°	55°	60°
—20°	25 ^m 47 ^s	28 ^m 22 ^s	— —	— —	— —
—10	22 0	24 37	27 ^m 30 ^s	— —	— —
0	18 20	20 57	23 51	27 ^m 8 ^s	— —
+10	14 38	17 20	20 10	23 26	27 ^m 15 ^s
+20	— —	13 26	16 21	19 34	23 25
+30	— —	— —	12 13	15 32	19 19
+40	— —	— —	— —	10 50	14 43

Man ersieht, dass man für mittlere Breiten und Sterne von der Declination $\delta = 2 \varphi - 90^\circ$ Stundenwinkel von 20^m und 30^m nicht überschreiten darf, wenn man in der Rechnung resp. 0,01 oder 0,1 verbürgen will.

Für die praktische Rechnung giebt man der Reihe die Form:

$$\varphi = \delta + z - A \cdot m + A^2 \cotang (\varphi - \delta) \cdot n$$

$$\text{wo: } A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$$

$$m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \quad n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

und ist es dann am bequemsten, nach Berechnung der Constanten A und $A^2 \cotang (\varphi - \delta)$ die Berechnung des Gliedes $A \cdot m$ mit 5stelligen Logarithmen, hingegen des Gliedes $A^2 \cotang (\varphi - \delta) \cdot n$ wegen der Kleinheit desselben durch Multiplication der numerischen Werthe von n mit der betreffenden Constanten zu bewirken. Zur Erleichterung dieser Rechnungen sind in Hülftafel 22 a die numerischen Werthe von m , in Tafel 22 b die Werthe $\log m$ und in Tafel 23 die numerischen Werthe von n gegeben.

Bei Beobachtung nach einem mittleren Zeitchronometer ist es bei Anwendung dieser Reihenentwicklung nicht unbedingt erforderlich, vor Beginn der Rechnung die Umwandlung aller Beobachtungszeiten in Sternzeiten vorzunehmen; man kann in diesem Falle die der Culmination entsprechende mittlere Zeit ableiten und durch Subtraction derselben von den einzelnen Beobachtungszeiten die Stundenwinkel in mittlerer Zeit ausgedrückt finden, muss jedoch dann nicht die im Obigen gegebene Grösse A , sondern:

$$A = \{0.002375\} \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$$

in Anwendung bringen.

In dem speciellen Falle der Beobachtung von Sonnenhöhen ist das obige allgemeine Verfahren wegen der veränderlichen Declination dieses Objectes nicht unmittelbar anwendbar; man kann jedoch diesen Fall ganz auf den vorigen zurückführen und mit der dem wahren Mittag entsprechenden Declination die Rechnung bewirken, wenn man die Stundenwinkel nicht von der Durchgangszeit α_0 der Sonne durch den Meridian, sondern von der Zeit der grössten Höhe:

$$\alpha_0 + \frac{\mu}{188.50} (\tang \varphi - \tang \delta)$$

ab zählt, wo μ die in den Ephemeridensammlungen gegebene Aenderung der Declination der Sonne im Zeitraume von 48^h bezeichnet. Bei Beobachtung der Sonne nach einem mittleren Zeitchronometer sind unter der Voraussetzung, dass die Stundenwinkel in mittlerer Zeit ausgedrückt sind, die Werthe A unmittelbar anzuwenden, bei Beobachtung nach einem Sternzeitchronometer aber die in Sternzeit gegebenen Stundenwinkel mit den Werthen: $\{9.997625\} A$ zu reduciren.

Man kann obige Reihenentwicklung auch zur Reduction der Polarsternbeobachtungen anwenden, wenn dieselben in der Nähe der Culminationen angestellt sind. Die Formeln lauten alsdann:

Obere Culm.: $\varphi = \delta - z + A \cdot m - A^2 \cotang (\delta - \varphi) \cdot n$
wo: $A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\delta - \varphi)}$

Untere Culm.: $\varphi = 180^\circ - \delta - z - A \cdot m + A^2 \cotang (\varphi + \delta) \cdot n$
wo: $A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi + \delta)}$

und im ersteren Falle die Stundenwinkel von der oberen, im letzteren von der unteren Culmination ab zu zählen sind.

Die Grenze der Anwendbarkeit dieser Formel auf die Reduction von Polarisbeobachtungen ist darin zu suchen, dass das Glied VI. Ordnung eine gewisse Grösse nicht überschreiten darf. Setzt man hierfür $0''.1$ oder $0''.01$ fest und nimmt die Declination des Polarsternes zu $88^\circ 40'$ an, so finden sich die nachfolgenden Grenzwerte des Stundenwinkels, bis zu welchen man die obigen Formeln anwenden kann, ohne einen Fehler von mehr als resp. $0''.1$ oder $0''.01$ zu begehen.

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = $0''.1$

Geographische Breite.	Stundenwinkel.	
	Obere Culm.	Untere Culm.
40°	$3^h 33^m$	$3^h 43^m$
45	3 23	3 34
50	3 13	3 24
55	3 2	3 14
60	2 51	3 4

Stundenwinkel für Glied VI. Ordnung = $0''.01$

Geographische Breite.	Stundenwinkel.	
	Obere Culm.	Untere Culm.
40°	$2^h 22^m$	$2^h 29^m$
45	2 16	2 23
50	2 9	2 17
55	2 2	2 10
60	1 55	2 4

Wollte man obige Formeln auch zur Reduction der Beobachtungen in den Digressionen anwenden, so würde nicht allein infolge der langsamen Convergenz die Rechnung eine schwierige werden, sondern es würden auch wegen Vernachlässigung des Gliedes VI. Ordnung nicht unbedeutliche Fehler übrig bleiben, da das Glied VI. Ordnung für die Digressionen und für Polhöhen von 40° bis 60° Beträge von 1"—5" erreicht.

Für sehr kleine Stundenwinkel bei Beobachtung der Südsterne oder auch zur vorläufigen Reduction bei etwas grösseren Stundenwinkeln lassen sich mit grossem Vortheil die folgenden Formeln anwenden:

$$\varphi = \delta + z - \frac{15^2}{2} \sin 1'' \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^2 \qquad \log \frac{15^2}{2} \sin 1'' = 6.73673$$

wo t in Zeitsecunden ausgedrückt ist, oder:

$$\varphi = \delta + z - \frac{15^2 \cdot 60^2}{2} \sin 1'' \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot t^2 \qquad \log \frac{15^2 \cdot 60^2}{2} \sin 1'' = 0.29303$$

wo t in Zeitminuten und deren Bruchtheilen gegeben.

Für letztere Formel unter die Form gebracht:

$$\varphi = \delta + z - C \cdot t^2 \qquad \text{wo: } C = \{0.29303\} \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$$

sind die Hülftafeln 24 und 25 gegeben, aus denen man unmittelbar die Grössen C und t^2 entnehmen kann.

Der Fehler obiger Formel unter der Voraussetzung, dass: $\delta = 2 \varphi - 90^\circ$, welche in den meisten Fällen näherungsweise erfüllt sein wird, beträgt sehr nahe:

$$- 0''.000\,00935 \sin 2 \varphi \left(\frac{1}{3} + 2 \sin^2 \varphi \right) \cdot t^4$$

wo t in Zeitminuten gegeben ist. Für einige specielle Werthe von φ und t sind diese Fehlerwerthe in der folgenden Tabelle gegeben.

Fehler der Formel: $\varphi = \delta + z - C \cdot t^2$

Stundenwinkel.	Geographische Breite.				
	40°	45°	50°	55°	60°
0 ^m	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00
5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.15
15	0.54	0.63	0.70	0.74	0.75
20	1.71	1.99	2.22	2.35	2.37
25	4.17	4.87	5.42	5.75	5.80
30	8.65	10.09	11.23	11.92	12.02

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = - \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \sin t = - A \cdot \sin t$$

$$\frac{d\varphi}{dz} = 1$$

$$\frac{d\varphi}{d\delta} = 1$$

Der Differentialquotient $\frac{dq}{dt}$ hat demnach für gleiche östliche und westliche Stundenwinkel dieselbe Grösse, aber entgegengesetztes Vorzeichen, so dass die Fehler, welche aus der ungenauen Kenntniss der Zeit oder der Rectascension des Sternes hervorgehen, sich vollständig aufheben, wenn man die Beobachtungen gleichmässig auf beide Seiten des Meridians vertheilt. Die Fehler in z und δ aber gehen unter allen Umständen voll in das Resultat ein.

Streng gültig sind obige Differentialausdrücke nur für den Durchgang durch den Meridian; sie weichen indess auch für Stundenwinkel bis zu 25^m und 30^m nur so wenig von den wahren Werthen ab, dass man etwaige Verbesserungen unbedenklich mit Hülfe derselben berechnen kann, sofern dt , dz und $d\delta$ nicht zu extreme Werthe erreichen. Im letzteren Falle müsste man die allgemein gültigen Differentialausdrücke in Anwendung bringen.

Verfahren bei Unkenntniss einiger der Reductionsdaten.

Stand und Gang der Uhr unbekannt.

Sind z' , z'' und z''' drei in der Nähe des Meridians gemessenen Zenithdistanzen, t' , t'' und t''' die zugehörigen Beobachtungszeiten, t_0 die unbekannte Durchgangszeit des Sternes durch den Meridian, so berechnet man:

$$a = \frac{z'' - z'}{t'' - t'} \quad b = \frac{z''' - z''}{t''' - t''} \quad c = \frac{b - a}{t''' - t'}$$

$$t_0 = \frac{t' + t''}{2} - \frac{a}{2c} = \frac{t'' + t'''}{2} - \frac{b}{2c}$$

$$\varphi = z' + \delta - c(t' - t_0)^2 = z'' + \delta - c(t'' - t_0)^2 = z''' + \delta - c(t''' - t_0)^2$$

Mangel einer Uhr.

Gegeben 2 Zenithdistanzen in der Nähe des Meridians und die Differenz der Azimuthe.

Sind z' und z'' die beiden Zenithdistanzen, A die halbe Differenz der Azimuthe, welche identisch ist mit der halben Differenz der Kreisablesungen $\frac{1}{2}(a'' - a')$, so ist:

$$\varphi = \delta + \frac{1}{2}(z' + z'') - A \cdot A^2 - \frac{(z' - z'')^2}{16 A^2}$$

$$\text{wo: } A = \frac{1}{2} \sin 1'' \frac{\cos \varphi \sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}$$

aus welchen Formeln sich φ durch successive Näherungen ergibt.

Gegeben 3 Zenithdistanzen in der Nähe des Meridians und die Differenz der Azimuthe.

Obige Bezeichnungen beibehalten ergibt sich:

$$\alpha = \frac{z'' - z'}{a'' - a'} \quad \beta = \frac{z''' - z''}{a''' - a''} \quad \gamma = \frac{\beta - \alpha}{a''' - a'}$$

$$a_0 = \frac{a' + a''}{2} - \frac{\alpha}{2\gamma} = \frac{a'' + a'''}{2} - \frac{\beta}{2\gamma}$$

$$\varphi = \delta + z' - \gamma(a' - a_0)^2 = \delta + z'' - \gamma(a'' - a_0)^2 = \delta + z''' - \gamma(a''' - a_0)^2$$

wo die geometrische Bedeutung von a_0 die Kreisablesung für den Meridian ist.

Ableitung der Endresultate.

Die Berechnung der Beobachtungen kann in der Weise erfolgen, dass aus jeder beobachteten Zenithdistanz und dem zugehörigen Stundenwinkel die Polhöhe mittelst der obigen Formeln berechnet wird — und dies Verfahren ist nothwendig, wenn man eine erschöpfende Kritik des gesammten Beobachtungsmaterials ausführen will — oder man kann bei der Berechnung eine Reihe von Messungen zusammenfassen. Man bedient sich hierzu für die Südsterne des Ausdrucks:

$$\varphi = \delta + \frac{\Sigma(z)}{s} - A \frac{\Sigma(m)}{s} + A^2 \cotang(\varphi - \delta) \frac{\Sigma(n)}{s}$$

worin s die Zahl der Beobachtungen bezeichnet.

Die Berechnung wird daher genau so wie bei einer Einzelbeobachtung durchgeführt, nur wird anstatt z , $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ und $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ nicht der der einzelnen Beobachtung entsprechende Werth, sondern das arithmetische Mittel der Werthe eingeführt, welche den zu dieser Reihe zusammengefassten Einzelbeobachtungen entsprechen.

Beispiel:

Station Inselsberg. α Ophiuchi. 1869. Sept. 18.

$$\alpha = 17^h 28^m 52^s.37$$

$$\delta = + 12^\circ 39' 42''.6$$

$$\varphi = 50^\circ 51' 11''.6$$

Kreislage	Sternzeit	Zenithdistanz	Stundenwinkel	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$
O	17 ^h 17 ^m 36 ^s .71	38° 15' 34".57	— 11 ^m 15 ^s .66	248".95	0".15
O	19 48.90	14 7.59	— 9 3.47	161.07	0.06
O	21 53.59	13 1.25	— 6 58.78	95.65	0.02
O	23 43.38	12 19.67	— 5 8.99	52.07	0.01
W	31 11.86	11 36.65	+ 2 19.49	10.61	0.00
W	33 25.05	12 7.63	+ 4 32.68	40.55	0.00
W	35 28.14	12 51.93	+ 6 35.77	85.43	0.02
W	37 18.03	13 45.61	+ 8 25.66	139.44	0.05

$$\frac{\Sigma(z)}{s} = 38^\circ 13' 10''.61$$

$$\frac{\Sigma(m)}{s} = 104''.22$$

$$\frac{\Sigma(n)}{s} = 0''.04$$

$$\log A = 9.99837$$

$$\delta = + 12^\circ 39' 42''.60$$

$$\log \frac{\Sigma(m)}{s} = 2.01795$$

$$\frac{\Sigma(z)}{s} = 38^\circ 13' 10''.61$$

$$2.01632$$

$$A \frac{\Sigma(m)}{s} = - 1 43.83$$

$$A^2 \cotang(\varphi - \delta) = 1.26$$

$$A^2 \cotang(\varphi - \delta) \frac{\Sigma(n)}{s} = + 0.05$$

$$\varphi = 50^\circ 51' 9''.43$$

Obiges Verfahren ist insoweit auch auf die Polarisbeobachtungen anwendbar, als diese nach obiger Näherungsformel reducirt werden können, also in Stundenwinkeln, welche nicht zu sehr von 0^h oder 12^h abweichen.

Hingegen ist das nachfolgende GAUSS'sche Verfahren für Polarisbeobachtungen in jedem Stundenwinkel brauchbar. Man bildet die Abweichungen der einzelnen Beobachtungszeiten U vom arithmetischen Mittel derselben U_0 und sucht für diese aus den Tafeln die einzelnen Grössen: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$. Alsdann sucht man aus der Tafel umgekehrt den zum arithmetischen Mittel dieser Werthe gehörigen Stundenwinkel θ_0 , bildet die Stundenwinkel:

$$t_1 = U_0 - (\alpha + \theta_0)$$

$$t_2 = U_0 - (\alpha - \theta_0)$$

und berechnet z_1 und z_2 nach den Formeln:

$$\text{tang } x_1 = \cotang \delta \cos t_1$$

$$\cos z_1 = \frac{\sin \delta}{\cos x_1} \sin (\varphi_0 + x_1)$$

$$\text{tang } x_2 = \cotang \delta \cos t_2$$

$$\cos z_2 = \frac{\sin \delta}{\cos x_2} \sin (\varphi_0 + x_2)$$

worin φ_0 einen angenäherten Werth der Polhöhe bedeutet:

Der wahre Werth der Polhöhe ist alsdann:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{1}{2} (z_1 + z_2) - z_0$$

wo z_0 das arithmetische Mittel aller gemessenen Zenithdistanzen bezeichnet.

Für die Reduction von Beobachtungen der Südsterne wird diese letztere Formel wesentlich complicirter, aus welchem Grunde eine Anwendung dieses Verfahrens auf dieselben nicht rathsam ist.

Zurückgehend auf den rationelleren Fall der Berechnung jeder Einzelbeobachtung besteht das weitere Reductionsverfahren darin, behufs Elimination des Zenithpunktfehlers am Höhenkreise je eine aus einer Beobachtung bei Kreis West hervorgegangene Polhöhe mit einer solchen aus Kreis Ost zu einem arithmetischen Mittel zu vereinigen und schliesslich wieder das Mittel aller solcher vom Fehler des Zenithpunktes befreiten Polhöhen innerhalb der Beobachtungen eines und desselben Sternes und Standes zu bilden. Das arithmetische Mittel der Ergebnisse der einzelnen Stände ist alsdann die aus den Beobachtungen des betreffenden Sternes hervorgegangene Polhöhe, welche nur noch mit dem Fehler der Biegung des Fernrohres behaftet ist. Nimmt man letztere dem Sinus der Zenithdistanz proportional an und bezeichnet die wahre Polhöhe mit φ_0 und die Biegungsconstante mit b , so geben die einzelnen Sterne Gleichungen von der Form:

$$\varphi_0 = \varphi + b \sin z$$

wo z nach Süden hin positiv, nach Norden hin negativ zu nehmen ist.

Aus dem System dieser Gleichungen ist dann der wahrscheinlichste Werth von φ_0 und b nach der Methode der kleinsten Quadrate herzuleiten.

Einfluss der täglichen Aberration.

Die auf obigem Wege aus den Beobachtungen des Polarsterns berechneten Werthe der Polhöhe sind insofern noch mit einem Fehler behaftet, als man die scheinbare Rectascension und Declination des Polarsternes unmittelbar aus den Ephemeridensammlungen entnommen und nicht erst, wie das eigentlich hätte geschehen müssen, die den einzelnen Stundenwinkeln entsprechende Correction wegen der täglichen Aberration angebracht hat.

Der hierdurch begangene Fehler beträgt:

$$+ 0''.32 \cos \varphi \sin a_n \cos z$$

Da jedoch das Azimuth des Polarsternes selbst bei einer Polhöhe von 60° niemals über $2^\circ 40'$ steigen kann (wobei $\delta = 88^\circ 40'$ vorausgesetzt ist), so kann $0''.32 \sin a$ den Betrag von $0''.014$ nicht überschreiten und da andererseits die Zenithdistanz innerhalb der Grenzen: $\pm 1^\circ 20'$ gleich $90^\circ - \varphi$ ist, also $\cos \varphi \cos z$ nahe gleich $\frac{1}{2} \sin 2 \varphi$, so ist der Maximalwerth der Correction approximativ durch den Ausdruck gegeben:

$$+ 0''.007 \sin 2 \varphi$$

welcher den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern gegenüber so gering ist, dass man ihn ohne Weiteres vernachlässigen kann.

In gleicher Weise ist der Einfluss der täglichen Aberration auf die aus den Beobachtungen der Südsterne hervorgegangene Polhöhe zu vernachlässigen, da durch dieselbe die Declinationen infolge der Nähe der Beobachtungen am Meridian gar nicht, die Rectascensionen aber nur im Betrage von $0''.01 - 0''.02$ geändert werden, welche Aenderung ganz einflusslos auf das Resultat der Polhöhe ist.

Einfluss der Neigung des Kreises gegen die Verticalebene und der Collimation des Fernrohres.

Der Einfluss der obigen beiden Fehler auf die Messung von Zenithdistanzen ist so verschwindend klein, dass auf denselben nur dann Rücksicht genommen zu werden braucht, wenn der Betrag dieser Fehler selbst eine bedeutende Grösse erreicht oder wenn Sterne von sehr kleiner Zenithdistanz beobachtet werden. Die Grösse des Einflusses dieser Fehlerquellen ist aus dem nachfolgenden Ausdruck zu ersehen:

$$\begin{aligned} \Delta z &= \left(\frac{i+c}{2} \right)^2 \sin 1'' \cotang \frac{1}{2} z - \left(\frac{i-c}{2} \right)^2 \sin 1'' \tang \frac{1}{2} z \\ &= \frac{i^2 + c^2}{2} \sin 1'' \cotang z + i c \sin 1'' \operatorname{cosec} z \\ &= \frac{(i+c)^2}{2} \sin 1'' \cotang z + i c \sin 1'' \tang \frac{1}{2} z \end{aligned}$$

Für: $i = c = 30''$ und $z = 45^\circ$ ergibt sich Δz zu $0''.01$.

Einfluss des Run.

Der Einfluss des Run (oder der Abweichung eines Theiles auf der Trommel von resp. $1''$, $2''$, $5''$, $10''$ oder in welche Vielfache von Secunden selbst die Trommel getheilt ist) wird für den Fall, dass der Run selbst nicht bedeutend ist, bei An-

wendung des obigen Rechnungsverfahrens aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen eliminirt und ist nur dann in Berücksichtigung zu ziehen, wenn der Run einen erheblichen Betrag erreicht. (Vergl. Einfluss des Run in Cap. VI. 1.)

2. Messung der Differenzen von Meridianzenithdistanzen (Talcott's Methode).

Die TALCOTT'sche Methode zur Bestimmung der Polhöhe besteht in der micrometrischen Messung (mittelst eines beweglichen Fadens) der Differenz der Meridianzenithdistanzen zweier Sterne, die in nahezu gleichen Zenithdistanzen, der eine südlich, der andere nördlich vom Zenith culminiren. Ihre Anwendung besitzt gegenüber dem im Vorigen erwähnten Verfahren den Vortheil, dass man die Polhöhe frei von den Fehlern in der Theilung der Kreise erhält, während sie freilich andererseits ein besonders construirtes Instrument (zu welchem die jetzt gebräuchlichen Passageninstrumente sich indess leicht herrichten lassen) und eine grosse Vollkommenheit des micrometrischen Hilfsapparates voraussetzt. Eine wesentliche Beschränkung in der Anwendbarkeit dieser Methode liegt auch in der Bedingung der nahe gleichen Zenithdistanzen nach Norden und Süden; um diese erfüllt zu sehen, muss man fast immer zu Sternen niedrigerer Grössenklassen herabgehen, deren Positionen im Allgemeinen wesentlich ungenauer bekannt sind, als die der Sterne höherer Grössenklassen, auf welche man sich bei Ausführung der vorigen Methode beschränken kann. Erfahrungsgemäss ist auch die aus letzterem Umstand hervorgehende Unsicherheit erheblich grösser als der Einstellungsfehler der Sterne, aus welchem Grunde eine Vervielfältigung der Einstellungen überflüssig erscheint. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes wird es stets möglich sein, die Einstellung des Sternes im Moment seines Durchganges durch den Meridian zu bewirken, oder doch wenigstens in unmittelbarer Nähe desselben, in welchem letzteren Falle die Micrometerablesung noch um den Betrag der Reduction auf den Meridian zu corrigiren ist.

Bei Ausführung dieser Methode ist neben der genauen Ablesung der Stellung des beweglichen Fadens auf die sorgfältige Ablesung des Höhenniveau Hauptaugenmerk zu richten, weil mit Hülfe des letzteren allein der Uebergang vom nördlichen zum südlichen Stern bewirkt und die gleiche Zenithdistanz nördlich und südlich vom Zenith erlangt werden kann. Die Auswahl der Sterne ist so zu treffen, dass sie in einem Intervall von ca. 3^m auf einander folgen und ihre Meridianzenithdistanzen möglichst wenig, jedenfalls nicht mehr als $15'$, von einander differiren. Bezüglich der absoluten Zenithdistanz wird man im Allgemeinen den Werth von 25° — 30° nicht überschreiten.

Bei Beobachtung einer grösseren Zahl von Sternpaaren ist es vortheilhaft, die Auswahl derselben so zu treffen, dass die Summe der positiven Micrometerabweichungen nahezu der der negativen gleich ist, insofern in diesem Falle eine etwaige Unsicherheit in der Annahme des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution aus dem Endresultate eliminirt wird.

Bezeichnet: m_s die Micrometerablesung bei Einstellung auf den Südstern, m_n desgl. für den Nordstern, beide Sterne im Moment des Durchganges durch den Meridian eingestellt und die Micrometerablesungen auf Bogenmaass reducirt, ferner

i_s und i_n die resp. Neigungen am Höhenniveau, welche positiv zu nehmen sind, wenn unter der Voraussetzung, dass die Micrometerablesungen wachsen, wenn die Zenithdistanzen abnehmen, die Blase nach N zu abweicht, r_s und r_n die resp. Refractionen, so ist:

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_s + \delta_n) + \frac{1}{2} (m_n - m_s) + \frac{1}{2} (i_n + i_s) + \frac{1}{2} (r_s - r_n)$$

Neigungscorrection.

Grösse und Vorzeichen dieser Correction ergibt der Ausdruck:

$$\frac{1}{2} (i_n + i_s) = \frac{(m_n' + m_s') - (m_n + m_s)}{4}$$

wo: m_n' die Ablesung am Nordende für den nördlichen Stern

m_s' » » » » » » südlichen »

m_n » » » » » » nördlichen »

m_s » » » » » » südlichen »

bezeichnet. Die in Theilen des Niveaus erhaltene Neigung ist durch Multiplication mit dem einem Niveautheil entsprechenden Bogenwerthe auf Bogenmaass zu reduciren.

Refractionscorrection.

Da näherungsweise: $r = \alpha \tan z$ und: $z_s - z_n = m_n - m_s$, so ist:

$$\frac{1}{2} (r_s - r_n) = \frac{1}{2} \alpha (m_n - m_s) \frac{\sin 1'}{\cos^2 z} = \{7.9237\} \frac{m_n - m_s}{\cos^2 z}$$

wo $m_n - m_s$ in Bogenminuten und deren Bruchtheilen ausgedrückt, das Resultat aber in Bogensecunden erhalten wird. Der Betrag dieser Correction wegen der Refraction ist mit den Argumenten z und $m_n - m_s$ unmittelbar der Hülftafel 26 zu entnehmen.

Reduction auf den Meridian.

Wenn das Instrument zwar im Meridian aufgestellt, aber der Stern nicht am Mittelfaden, sondern in der Nähe eines der Seitenfäden eingestellt ist, so ist unter der obigen Voraussetzung, dass die Micrometerablesungen wachsen, wenn die Zenithdistanzen abnehmen, der beobachtete Werth von m um den Betrag der Reduction auf den Meridian:

$$x = \sin 2 \delta \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} = \{6.4357\} \sin 2 \delta \cdot t^s 2$$

zu corrigiren; hingegen wenn der Stern zwar am Mittelfaden beobachtet, das Instrument aber um den Stundenwinkel t vom Meridian abweicht, beträgt die Correction:

$$x = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin z} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} = \{6.7367\} \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin z} \cdot t^s 2$$

Die Werthe $\sin 2 \delta \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ und $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ sind in Hülftafel 26 gegeben.

3. Durchgangsbeobachtungen durch den I. Vertical.

Die Methode, die Polhöhe aus Beobachtung der Sterndurchgänge durch den Ost- und Westvertical zu bestimmen, besitzt den wesentlichen Vorzug, dass sie die Polhöhe frei von den Fehlern in der Theilung der Kreise und der Unvollkommenheiten der micrometrischen Hülfssapparate kennen lehrt, während sie andererseits die Anwendung einer guten Uhr und eines stabil gebauten Instrumentes als nothwendige Bedingung für ihre erfolgreiche Ausführung voraussetzt.

Die Differentialausdrücke lehren, dass die Fehler in der resultirenden Polhöhe um so geringer werden, je kleiner die Zenithdistanzen der Sterne beim Durchgang durch den I. Vertical sind oder, was dasselbe besagt, je weniger sich die Declination der Sterne von dem Werthe der Polhöhe unterscheidet. Die practische Ausführung derartiger Messungen ergiebt, dass für Stationsbeobachtungen Sterne, deren δ etwa: $\varphi - 1^\circ$ ist, am vortheilhaftesten zu verwenden sind. Ferner ergeben die Formeln, dass man den Einfluss der Collimation, Fadendistanzen und des Azimuthes durch Umlegung des Instrumentes zwischen dem Ost- und Westdurchgange eines und desselben Sternes eliminiren kann (Vergl. pag. 38); man wird daher behufs möglichster Reduction der Anzahl der Umlegungen die Sterne so auszuwählen suchen, dass bei unverändert gelassener Kreislage ihre Ostdurchgänge rasch hinter einander folgen, dann das Instrument umgelegt wird und nun die Beobachtung der Westdurchgänge erfolgt. Noch vortheilhafter ist das Verfahren, aus dem Sternecatalog 2 Gruppen von Sternen in der Weise auszuwählen, dass zunächst die Ostdurchgänge der ersten Gruppe aufeinander folgen, dann umgelegt wird und ausser den Westdurchgängen der ersten Gruppe auch die Ostdurchgänge der zweiten Gruppe beobachtet werden, worauf eine nochmalige Umlegung und die Beobachtung der Westdurchgänge der zweiten Gruppe folgt. Dies Verfahren besitzt den Vorzug, dass nicht alle Beobachtungen des Abendes werthlos werden, wenn die Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Azimuthes bei der Umlegung bei einer derselben nicht erfüllt sein sollte und dass ferner der sehr merkliche Einfluss, den der Zeit proportionale Aenderungen des Azimuthes auf das Resultat der Polhöhe ausüben, zum grössten Theil eliminirt wird.

Ein Hauptaugenmerk bei rationeller Ausführung dieser Methode ist darauf zu richten, dass das Instrument möglichst genau in den I. Vertical gebracht wird, da für den Fall sehr kleiner Azimuthabweichungen die Rechnung eine wesentliche Vereinfachung erfährt, und ferner, dass Nivellirungen der Axe so oft als möglich ausgeführt werden, da die Unsicherheiten der Nivellirungen ihrem vollen Betrage nach in das Resultat eingehen.

Zur bequemen Ausführung dieser Methode ist ferner erforderlich, sich Ephe-
meriden in t und z für den Durchgang durch den ersten Faden zu entwerfen, wozu die Formeln auf pag. 6 gegeben sind.

Differentialausdrücke.

$$\frac{d\varphi}{dt} = \sin \varphi \tan z = \frac{1}{2} \sin 2\varphi \tan t$$

$$\frac{d\varphi}{da} = -\tan z = -\cos \varphi \tan t$$

$$\frac{d\varphi}{d\delta} = \frac{\sin 2\varphi}{\sin 2\delta} = \frac{\cos \varphi}{\cos \delta \cos z}$$

 $d\varphi$ für $dt = 1^s = 15''$
 $d\varphi$ für $da = 1''$

$\varphi - \delta$	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°
0° 0'	+0.00	+0.00	+0.00
10	0.81	0.80	0.75
20	1.15	1.14	1.07
30	1.41	1.41	1.31
40	1.63	1.62	1.52
50	1.82	1.82	1.71
1 0	2.01	2.00	1.87
10	2.17	2.16	2.02
20	2.33	2.32	2.17
30	2.48	2.47	2.31
40	2.62	2.61	2.44
50	2.76	2.74	2.57
2 0	2.89	2.87	2.69
10	3.02	3.00	2.81
20	3.15	3.12	2.92
30	3.27	3.24	3.03
40	3.39	3.36	3.14
50	3.51	3.47	3.24
3 0	+3.62	+3.58	+3.34

$\varphi - \delta$	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°
0° 0'	-0.00	-0.00	-0.00
10	0.08	0.07	0.06
20	0.12	0.10	0.08
30	0.15	0.12	0.10
40	0.17	0.14	0.12
50	0.19	0.16	0.13
1 0	0.21	0.17	0.14
10	0.23	0.19	0.16
20	0.24	0.20	0.17
30	0.26	0.22	0.18
40	0.27	0.23	0.19
50	0.29	0.24	0.20
2 0	0.30	0.25	0.21
10	0.31	0.26	0.22
20	0.33	0.27	0.22
30	0.34	0.28	0.23
40	0.35	0.29	0.24
50	0.36	0.30	0.25
3 0	-0.38	-0.31	-0.26

 $d\varphi$ für $d\delta = 1''$

$\varphi - \delta$	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°
0° 0'	+1.00	+1.00	+1.00
10	1.00	1.00	1.00
20	1.00	1.00	0.99
30	1.00	1.00	0.99
40	1.00	1.00	0.99
50	1.01	1.00	0.98
1 0	1.01	0.99	0.98
10	1.01	0.99	0.98
20	1.01	0.99	0.97
30	+1.01	+0.99	+0.97

$\varphi - \delta$	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°
1° 30'	+1.01	+0.99	+0.97
40	1.01	0.99	0.97
50	1.01	0.99	0.97
2 0	1.01	0.99	0.96
10	1.02	0.99	0.96
20	1.02	0.99	0.96
30	1.02	0.99	0.96
40	1.02	0.99	0.95
50	1.02	0.99	0.95
3 0	+1.02	+0.99	+0.95

Fundamentalformeln.

$$\begin{aligned}\text{tang } \varphi &= \text{tang } \delta \sec t \\ \sin (\varphi - \delta) &= 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t\end{aligned}$$

oder mit Hinzuziehung der Instrumentalfehler und unter der Voraussetzung der Beobachtung an einem Seitenfaden:

i = Neigung der Drehungsaxe gegen den Horizont; positiv, wenn das Nordende der Axe zu hoch ist;

c = Collimation der optischen Axe des Fernrohres; positiv, wenn der Winkel zwischen dem Fernrohr und dem Kreiseinde grösser als 90° ist;

a = Azimuth oder Abweichung der Drehungsaxe von der Ebene des Meridians; positiv, wenn das Nordende der Axe nach Osten zu abweicht;

F = Aequatorialfadendistanz in Bogensecunden ausgedrückt:

$$\begin{aligned}\text{Kreis Nord, Stern Ost: } \sin (\varphi - \delta) &= 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t + c + F + i \cos z + a \sin z \\ \text{» West: } \sin (\varphi - \delta) &= 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t + c + F + i \cos z - a \sin z \\ \text{» Süd, » Ost: } \sin (\varphi - \delta) &= 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t - c - F + i \cos z + a \sin z \\ \text{» West: } \sin (\varphi - \delta) &= 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t - c - F + i \cos z - a \sin z\end{aligned}$$

in welchen Gleichungen anstatt des Ausdrucks: $\sin (\varphi - \delta) = 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t$ auch der gleichbedeutende: $\text{tang } \varphi = \text{tang } \delta \sec t$ gesetzt werden kann.

Die obigen Ausdrücke ergeben, dass eine Elimination der Fadendistanz, sowie des Einflusses der Collimation und des Azimuthes dadurch bewirkt werden kann, dass man die Durchgänge durch den Ost- und Westvertical in entgegengesetzten Kreislagen beobachtet, aus welchem Grunde diese Art der Beobachtung durchaus empfehlenswerth ist und im Folgenden vorausgesetzt sei.

Rechnungsmethoden.

Das bequemste Rechnungsverfahren besteht darin, mit einem möglichst angenäherten Werth von φ für jeden Stern und Abend die Constante: $\log \sin \varphi \cos \delta$ zu berechnen, diese zu dem Werthe $\log 2 \sin^2 \frac{1}{2} t$ zu addiren, welcher mit dem Argument t den Tafeln zu entnehmen, und den Winkel zu suchen, dessen Log. sin. gleich der erhaltenen Summe ist, alsdann aber aus den beiden Winkelwerthen, welche dem Durchgang des Sternes durch ein und denselben Faden im Ost- und Westvertical entsprechen, das arithmetische Mittel zu nehmen. Im ersteren Falle erhält man, abgesehen von den kleinen Grössen c , $i \cos z$ und $a \sin z$, den Winkel: $\varphi - \delta \pm F$, im letzteren: $\varphi - \delta \mp F$, so dass im Mittel beider Werthe F eliminirt ist.

Der Fehler, den man bei Anwendung dieses Verfahrens begeht, besteht unter der Voraussetzung der Kleinheit der Grössen i , c und a gegenüber dem Werthe F in der Annahme, dass:

$$\sin (\varphi - \delta \pm F) = \sin (\varphi - \delta) \pm F$$

oder:

$$\sin (\varphi - \delta) (1 - \cos F) \mp \cos (\varphi - \delta) \sin F \pm F = 0$$

sei, welche Bedingung nur angenähert erfüllt ist, insofern der obige Ausdruck bis incl. Gliedern III. Ordnung in $\varphi - \delta$ und F gleich ist:

$$\pm \frac{1}{2} F (\varphi - \delta)^2 \sin^2 1'' + \frac{1}{2} F^2 (\varphi - \delta) \sin^2 1'' \pm \frac{1}{6} F^3 \sin^2 1'' \dots$$

wo F und $\varphi - \delta$ in Bogensecunden gegeben sind.

Für einige specielle Werthe von $\varphi - \delta$ und F ergeben sich hiernach folgende Fehlerwerthe:

$$\frac{1}{2} F (\varphi - \delta)^2 \sin^2 1''$$

$$\frac{1}{2} F^2 (\varphi - \delta) \sin^2 1''$$

$\varphi - \delta$		Aequatorialfadendistanz.			
		150"	300"	450"	600"
0°	0'	0".000	0".000	0".000	0".000
	30	0.006	0.011	0.017	0.023
1	0	0.023	0.046	0.069	0.091
	30	0.051	0.103	0.154	0.206
2	0	0.091	0.183	0.274	0.365
	30	0.143	0.286	0.429	0.572
3	0	0.206	0.411	0.617	0.822

$\varphi - \delta$		Aequatorialfadendistanz.			
		150"	300"	450"	600"
0°	0'	0".000	0".000	0".000	0".000
	30	0.000	0.002	0.004	0.008
1	0	0.001	0.004	0.009	0.015
	30	0.001	0.006	0.013	0.023
2	0	0.002	0.008	0.017	0.030
	30	0.002	0.010	0.021	0.038
3	0	0.003	0.011	0.026	0.046

$$\frac{1}{6} F^3 \sin^2 1''$$

$\varphi - \delta$		Aequatorialfadendistanz.			
		150"	300"	450"	600"
0°	0'	0".000	0".000	0".000	0".001
	30	0.000	0.000	0.000	0.001
1	0	0.000	0.000	0.000	0.001
	30	0.000	0.000	0.000	0.001
2	0	0.000	0.000	0.000	0.001
	30	0.000	0.000	0.000	0.001
3	0	0.000	0.000	0.000	0.001

Man ersieht, dass durch die Combination der Ost- und Westbeobachtung an einem und demselben Faden das I. und III. Glied eliminirt wird und nur das II. übrig bleibt, welches indess so klein ist, dass man dasselbe bei nicht zu extremen Werthen von $(\varphi - \delta)$ oder F unbedenklich vernachlässigen kann.

Für die practische Rechnung kann man das obengenannte Verfahren noch insofern etwas bequemer einrichten, als man nicht die Werthe $\log 2 \sin^2 \frac{1}{2} t$, sondern:

$\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ mit dem Argumente t tabulirt und den Uebergang von $\log \sin (\varphi - \delta)$

auf $\log (\varphi - \delta)$ dadurch bewirkt, dass man mit dem Argumente: $\log \sin \varphi \cos \delta \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} \delta}{\sin 1''}$ in eine Tafel eingeht, aus der man die Reduction des $\log \sin$ auf $\log \arcsin$ entnimmt, so dass man nach Addition dieser Grösse durch Uebergang zum Numerus sofort den Winkelwerth: $\varphi - \delta \pm F$ in Bogensecunden ausgedrückt erhält. Für dieses Verfahren sind die Hülftafeln 28 und 29 gegeben und ist hinsichtlich deren Benutzung zur Reduction der Beobachtungen im I. Vertical auf die Erläuterungen zu diesen Tafeln zu verweisen. Bis zu 30^m Stundenwinkel genügt die Rechnung mit 5stelligen Logarithmen, während für Stundenwinkel von $30^m - 100^m$ 6stellige Logarithmen in Anwendung zu bringen sind.

Das weitere Reductionsverfahren besteht in der Bildung des arithmetischen Mittels aus den auf diesem Wege erhaltenen $\varphi - \delta$ innerhalb eines und desselben Sternes, in der Correction dieses Mittel um den Betrag: $+ i \cos z$, wobei für i das arithmetische Mittel der Neigungen*) beim Ost- und Westdurchgange einzuführen ist und in der Addition der scheinbaren Declination, wodurch man unmittelbar zur Kenntniss der Polhöhe gelangt, welcher Werth als definitiver zu betrachten ist, wenn das Azimuth sehr klein ist, dagegen noch einer Correction bedarf, wenn das Azimuth Beträge von $20'' - 50''$ überschreitet (vergl. pag. 43). Es wird daher zu einer vollständigen Discussion der Beobachtungen unbedingt erforderlich sein, aus den Beobachtungen selbst den Betrag der Collimation und des Azimuthes herzuleiten, um den Nachweis führen zu können, dass aus der Vernachlässigung dieser Grössen kein Fehler für das Resultat zu befürchten ist.

Wenn die resultirende Polhöhe von dem der Rechnung zu Grunde gelegten Werth um $\Delta\varphi$ abweicht, so ist an den aus der Rechnung hervorgegangenen Werth noch eine Correction anzubringen, deren Betrag aus der Relation hervorgeht:

$$d\varphi = \cotang \varphi \sin (\varphi - \delta) \cdot \Delta\varphi$$

während die Correction der Polhöhe, die einer etwaigen Verbesserung der Declination im Betrage von $\Delta\delta$ entspricht, mit Hülfe des Ausdrucks zu ermitteln ist:

$$d\varphi = \{1 - \tan \delta \sin (\varphi - \delta)\} \cdot \Delta\delta$$

Für den Fall der vollständigen Beobachtung des Ost- und Westdurchganges ist die Anwendung des obigen Reductionsverfahren unstreitig am vorteilhaftesten; es kommen jedoch auch die Fälle in der Praxis vor, dass infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse die Durchgänge nur sehr unvollständig erlangt sind und dass daher häufig die correspondirenden Beobachtungen an denselben Fäden fehlen. In diesem Falle kann es von Vortheil sein, den Ost- und Westdurchgang von einander gesondert auf den Mittelfaden zu reduciren und erst dann die Ergebnisse beider Durchgänge zu einem Mittelwerthe zu vereinigen, wobei allerdings eine sehr genaue Kenntniss der Fadendistanzen erforderlich ist.

*) Da bei diesem Verfahren die Zapfenungleichheit eliminirt wird, so ist es unnöthig, eine solche überhaupt in Rechnung zu ziehen.

Diese Reduction auf den Mittelfaden geschieht am bequemsten in der Weise, dass man nach dem im Obigen gegebenen Verfahren unter Benutzung der Hülfs- tafeln 28 und 29 aus jeder Durchgangszeit durch einen der Fäden den entsprechenden Werth: $\varphi - \delta \pm F$ ableitet und durch Addition der Fadendistanz: $\mp F$ den Werth $\varphi - \delta$ erhält. In diesem Falle ist das Verfahren empfehlenswerth, aus den $\varphi - \delta \pm F$ aller vollständig beobachteten Sterne die Fadendistanzen selbst herzuleiten und die so erlangten Werthe wiederum zur Reduction der unvollständig beobachteten Sterne zu verwenden.

Ein zweites Reductionsverfahren besteht darin, die Reduction auf den Mittel- faden vor Ausführung der obigen Rechnung in der Weise auszuführen, dass man die Reduction in Zeit ausgedrückt ermittelt und dieselbe unmittelbar nach Befinden an die vom Uhrstand befreiten Beobachtungszeiten anbringt. Der Ausdruck für diese Reduction lautet:

$$2 \sin \frac{1}{2} f = \frac{\sin F}{\sin \varphi \cos \delta \sin (t - \frac{1}{2} f)}$$

wofür man fast stets den einfacheren setzen kann:

$$f = \frac{F}{\sin \varphi \cos \delta \sin (t - \frac{1}{2} f)}$$

In diesen Formeln bedeutet t den Stundenwinkel für den Durchgang durch den Mittelfaden, für den man einen hinreichend genauen Näherungswerth erhält, wenn man die halbe Zwischenzeit zwischen dem Durchgang des Sternes durch den Mittelfaden beim Ost- und Westdurchgange bildet, während man für $\frac{1}{2} f$ einen Näherungswerth durch Halbirung der aus den Beobachtungen folgenden Zeitdifferenz zwischen dem Durchgange des Sternes durch den betreffenden Seitenfaden und den Mittelfaden erhält.

Das weitere Reductionsverfahren besteht in diesem Falle in der Bildung der arithmetischen Mittel aus den auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten inner- halb eines jeden Durchganges, in der Correction dieser Mittel wegen des den be- treffenden Epochen entsprechenden Uhrstandes (sofern diese Correction nicht schon vorher an die einzelnen Beobachtungszeiten angebracht ist) und in der Berechnung der Relationen:

$$\theta = \frac{1}{2} (T_w - T_o)$$

$$\Delta = \frac{1}{2} (T_w + T_o) - \alpha$$

$$\tan \varphi' = \tan \delta \sec \theta \cos \Delta$$

$$\varphi = \varphi' + \frac{1}{2} (i_o + i_w)$$

in denen der Einfluss eines etwaigen grösseren Azimuths bereits durch Hinzunahme des Factors $\cos \Delta$ compensirt ist.

Wenn zwischen dem Ost- und Westdurchgange keine Umlegung erfolgt ist, beide also in derselben Kreislage beobachtet sind, so wird der Einfluss der Colli- mation nicht eliminirt, man würde vielmehr bei Anwendung der obigen Formeln je nach den Kreislagen Werthe von φ erhalten, die resp. um $c \sec z$ zu gross oder zu klein sind. Doch könnte man in diesem Falle eine Elimination in der Weise be- wirken, dass man an dem einen Abend in der einen, am zweiten in der anderen

Kreislage beobachtet, welches Verfahren indess für Stationsbeobachtungen nicht sehr empfehlenswerth ist, da bei diesen die hierbei vorausgesetzte Unveränderlichkeit der Collimation meist nicht in ausreichendem Grade vorhanden ist.

Ein anderweites Verfahren zur Ausführung der Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical ist von STRUVE angegeben und besteht darin, die Umlegung des Instrumentes nicht zwischen dem Ost- und Westdurchgange, sondern inmitten jedes dieser beiden Durchgänge vorzunehmen. Man erhält auf diese Weise für ein und denselben Faden vier Durchgangszeiten: zwei für den Ostdurchgang und zwei für den Westdurchgang. Bezeichnet man die halbe Differenz zwischen den Durchgangszeiten durch ein und denselben Faden in der einen Axenlage mit t' , in der anderen mit t'' , beide wegen des Uhganges corrigirt, so findet sich für die Polhöhe der Ausdruck:

$$\text{tang } \varphi' = \text{tang } \delta \sec \frac{t' + t''}{2} \sec \frac{t' - t''}{2} \cos \Delta$$

$$\varphi = \varphi' + \frac{1}{2} (i_o + i_w)$$

in welchem Δ die Differenz zwischen der Rectascension und dem Mittel aus den vier Durchgangszeiten durch ein und denselben Faden bezeichnet.

STRUVE hat zur Erleichterung des Gebrauches dieser Methode unter dem Titel: STRUVE, Tabulae auxiliares ad transitus etc. Petropoli 1868, Hülftafeln herausgegeben.

Hinsichtlich der Güte dieses Verfahrens gegenüber den zuerst genannten Verfahrungsweisen ist ein wesentlicher Nachtheil in der grossen Vervielfältigung der Zahl der Umlegungen zu suchen, da in einem solchen Falle die Voraussetzung der Unveränderlichkeit des Azimuths, die bei Beobachtungen dieser Art unbedingtes Erforderniss ist, weit weniger garantirt ist, als bei Verfahrungsweisen, bei denen die Zahl der Umlegungen innerhalb eines Abendes auf 1 bis 2 zurückgeführt ist.

Einfluss der Beobachtungsfehler.

Der Fehler, welcher aus der wahrscheinlichen Unsicherheit der Beobachtung der Durchgangszeiten durch die einzelnen Fäden hervorgeht, ist in Zeit ausgedrückt folgender:

$$\begin{aligned} r_t &= \sqrt{a^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 \text{cosec}^2 \varphi \text{cosec}^2 z} \\ &= \sqrt{a^2 + \left(\frac{b}{v}\right)^2 \text{cosec} (\varphi - \delta) \text{cosec} (\varphi + \delta)} \end{aligned}$$

oder in der resultirenden Polhöhe ausgedrückt:

$$\begin{aligned} r_\varphi &= \frac{15}{\cos z} \sqrt{\left(\frac{b}{v}\right)^2 + a^2 \sin^2 \varphi \sin^2 z} \\ &= 15 \frac{\sin \varphi}{\sin \delta} \sqrt{\left(\frac{b}{v}\right)^2 + a^2 \sin (\varphi - \delta) \sin (\varphi + \delta)} \end{aligned}$$

wo v die Vergrößerungszahl des Fernrohres, a und b aber Constanten bezeichnen, für welche man bei Anwendung der Aug- und Ohrmethode die aus Meridiandurchgängen abgeleiteten Werthe substituiren kann:

$$a = 0.070$$

$$b = 3.18$$

welche indess besser noch aus Beobachtungen im I. Vertical selbst herzuleiten sind. Man ersieht aus obigen Relationen, dass der wahrscheinliche Fehler nahezu umgekehrt proportional der Vergrößerung ist.

Bei Anwendung der STRUVE'schen Methode findet sich der wahrscheinliche Fehler der Polhöhe:

$$r_{\varphi} = \frac{15 \sin 2 \varphi}{4} \sqrt{\tan^2 \frac{t' + t''}{2} + \tan^2 \frac{t' - t''}{2}} \cdot r_t$$

wo für r_t der obige Werth zu substituiren ist.

Einfluss der Instrumentalfehler.

Neigung.

Die Neigung geht fast ihrem vollen Betrage nach in das Resultat der Polhöhe ein; sie muss daher im Laufe eines Abendes zu wiederholten Malen auf das Sorgfältigste bestimmt werden, sowie auch alle Einflüsse, welche etwa verändernd auf den Werth der Neigung einwirken könnten, wie z. B. Annäherung von Beobachtungslampen an das Instrument, sorgfältig zu vermeiden sind.

Azimuth.

Der Einfluss des Azimuths ist entweder eliminirt, sofern man den im Obigen erwähnten Factor $\cos A$ in Anwendung gebracht hat, oder es ist wegen dieses Einflusses im anderen Falle noch eine Correction an die resultirende Polhöhe anzubringen.

Dieselbe besteht aus zwei Theilen: einem, der allen Fäden gemeinsam ist, und bewirkt, dass man bei irgend erheblichen Azimuth stets eine zu grosse Polhöhe findet; der andere ist von der Distanz des betreffenden Fadens vom Mittelfaden abhängig und wird bei Symmetrie des Fadennetzes und Beobachtung an allen Fäden in beiden Durchgängen eliminirt.

Die Correction wegen des erst genannten Fehlers beträgt, $d\varphi$ und a in Bogensecunden ausgedrückt:

$$d\varphi = - \frac{1}{2} a^2 \sin 1'' \cotang \varphi$$

a	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°
0"	—0".00	—0".00	—0".00
50	0.01	0.01	0.00
100	0.03	0.02	0.01
300	0.26	0.18	0.13
500	0.72	0.51	0.35
1000	—2.89	—2.03	—1.40

woraus man ersieht, dass wenn man für eine Breite von 50° im Resultate resp. 0".01 oder 0".1 verbürgen will, man Azimuthe von 50" (entsprechend: $d\varphi = 0".005$) oder

160" ($d\varphi = 0''.05$) nicht überschreiten darf, oder aber obige Correctionsformel in Anwendung bringen muss.

Hingegen beträgt der zweite Theil der Correction oder der Einfluss des Azimuthes auf die aus der Beobachtung an einem und denselben Seitenfaden beim Ost- und Westdurchgang des Sternes hervorgegangene Polhöhe, die Aequatorialfadendistanz mit F bezeichnet, näherungsweise:

$$d\varphi = \pm a F \sin 1'' \frac{\cotang \varphi}{\sin z}$$

$$= \pm a F \sin 1'' \frac{\cos \varphi}{\sqrt{\sin (\varphi + \delta) \sin (\varphi - \delta)}}$$

wobei zu bemerken ist, dass diese Correction ihrem absoluten Betrage nach an diejenigen Werthe von $\varphi - \delta$, welche den der Zeit nach ersten Fäden entsprechen, resp. mit positivem oder negativem Vorzeichen anzubringen ist, je nachdem das Azimuth a positiv oder negativ ist.

Zur Beurtheilung der Grösse dieser Werthe ist im Folgenden eine Uebersichtstabelle derselben für den speciellen Fall: $a = 10''$ und $\varphi = 50^\circ$ gegeben.

$\varphi - \delta$		Fadendistanz im Aequator.				
		0 ^s	10 ^s	20 ^s	30 ^s	40 ^s
0°	0'	—	—	—	—	—
	10	0''.00	0''.09	0''.17	0''.26	0''.35
	20	0.00	0.06	0.12	0.18	0.25
	30	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20
	40	0.00	0.04	0.09	0.13	0.17
	50	0.00	0.04	0.08	0.12	0.15
1	0	0.00	0.04	0.07	0.11	0.14
	10	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13
	20	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12
	30	0.00	0.03	0.06	0.08	0.11
	40	0.00	0.03	0.05	0.08	0.11
	50	0.00	0.03	0.05	0.08	0.10
2	0	0.00	0.02	0.05	0.07	0.10
	10	0.00	0.02	0.05	0.07	0.09
	20	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09
	30	0.00	0.02	0.04	0.06	0.09
	40	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08
	50	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08
3	0	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08

Diese Beträge sind viel bedeutender, als die in der vorigen Tabelle gegebenen; da dieselben jedoch für einen Faden von der Aequatorialfadendistanz: — F dieselbe Grösse aber entgegengesetztes Vorzeichen haben, als für einen Faden von der Fadendistanz: + F , so werden dieselben unter der Voraussetzung eines symmetrischen Fadennetzes und der Beobachtung an allen Fäden in beiden Durchgängen vollständig eliminirt. Man ersieht indess, dass wenn die Uebereinstimmung der aus den einzelnen Fäden hervorgegangenen $\varphi - \delta$ eine vollkommene sein soll, insbesondere

wenn man aus dieser wahrscheinliche Fehler herleiten will, man Azimuthe von 10" nicht überschreiten darf; ja man wird auch selbst bei Azimuthen von dieser Grösse für den Fall einer unvollständigen Beobachtung die aus den einzelnen Fäden hervorgegangenen $\varphi - \delta$ nach Maassgabe der obigen Formel verbessern müssen.

Eine weitere Frage ist die, inwieweit die Unveränderlichkeit des Azimuths bei diesen Beobachtungen vorauszusetzen ist.

Unter der Annahme, dass das Azimuth beim Westdurchgang um Δa grösser sei als beim Ostdurchgang, erhält man die resultirende Polhöhe um den Werth fehlerhaft:

$$d\varphi = \frac{1}{2} \Delta a \tan z = \frac{1}{2} \Delta a \cos \varphi \tan t$$

welche Beträge für den speciellen Fall: $\Delta a = 1''$ in der folgenden Tabelle gegeben sind:

$\varphi - \delta$	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°
0° 0'	0".00	0".00	0".00
10	0.04	0.03	0.03
20	0.06	0.05	0.04
30	0.07	0.06	0.05
40	0.08	0.07	0.06
50	0.09	0.08	0.07
1 0	0.10	0.09	0.07
10	0.11	0.09	0.08
20	0.12	0.10	0.08
30	0.12	0.11	0.09
40	0.13	0.11	0.09
50	0.14	0.12	0.10
2 0	0.14	0.12	0.10
10	0.15	0.13	0.11
20	0.16	0.13	0.11
30	0.16	0.14	0.11
40	0.17	0.14	0.12
50	0.17	0.14	0.12
3 0	0.18	0.15	0.12

aus welcher man ersieht, dass selbst eine so kleine Aenderung des Azimuthes schon einen merklichen Fehler in der Polhöhe bewirkt und dass der Beobachter daher auf grösst mögliche Constanz des Azimuthes seine volle Aufmerksamkeit richten muss.

Untersucht man ferner den Einfluss einer der Zeit proportionalen Aenderung des Azimuths und nennt diese α , die Stunde als Einheit angenommen, bezeichnet ferner die halbe Zwischenzeit zwischen dem Ost- und Westdurchgange in Stunden ausgedrückt mit τ , so beträgt der Fehler in der Polhöhe:

$$d\varphi = \tau \alpha \tan z = \tau \alpha \cos \varphi \tan t$$

welche Werthe im Folgenden für den speciellen Fall einer stündlichen Aenderung des Azimuths von 1" tabulirt sind:

$\varphi - \delta$		Geographische Breite.		
		40°	50°	60°
0°	0'	0".00	0".00	0".00
	10	0.03	0.03	0.02
	20	0.07	0.06	0.05
	30	0.10	0.09	0.07
	40	0.14	0.12	0.10
	50	0.17	0.14	0.12
1	0	0.21	0.17	0.14
	10	0.24	0.20	0.17
	20	0.27	0.23	0.19
	30	0.31	0.26	0.22
	40	0.34	0.29	0.24
	50	0.37	0.32	0.26
2	0	0.41	0.34	0.29
	10	0.44	0.37	0.31
	20	0.47	0.40	0.33
	30	0.51	0.43	0.36
	40	0.54	0.46	0.38
	50	0.57	0.48	0.41
3	0	0.61	0.51	0.43

Collimation.

Der Einfluss der Collimation wird bei nicht zu extremem Betrag derselben durch Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange vollständig eliminirt, und da sich überdies dieser Fehler mit Leichtigkeit innerhalb gewisser kleiner Grössen halten lässt, so ist es nicht erforderlich, auf den Fall einer grösseren Collimation näher einzugehen.

$$d\varphi = \frac{\sin \varphi}{\sin \delta} c = c \sec z$$

Ermittlung der Instrumentalfehler.

Neigung.

Die Neigung wird ganz in derselben Weise wie bei der Zeitbestimmung im Meridian ermittelt und kann vom Einfluss der Zapfenungleichheit im vorliegenden Falle ganz abstrahirt werden, da derselbe bei erfolgter Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange in beiden Kreislagen von gleichem Betrage, aber entgegengesetzten Vorzeichen ist, in das Endresultat aber nur das arithmetische Mittel der Neigungen in beiden Kreislagen eingeht.

Azimuth.

Wenn eine Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange nicht stattgefunden hat und man corrigirt die beobachteten Durchgangszeiten durch den Mittelfaden wegen des diesen Epochen entsprechenden Uhrstandes und ferner wegen der

Neigung der Axe, welche letztere Correction von der Form ist: $\pm \frac{i}{\sin \varphi \tan z}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Stern West} \\ \text{Stern Ost,} \end{array} \right.$
indess nur dann in Anwendung gebracht zu werden braucht, wenn die Neigung bei beiden Durchgängen nicht von gleicher Grösse ist, so ist der Ausdruck für das Azimuth:

$$a = \left(\frac{T_o + T_w}{2} - \alpha \right) \sin \varphi$$

Ist dagegen zwischen beiden Durchgängen umgelegt worden, so erhält man bei Anwendung des obigen Verfahrens die Werthe:

$$a \pm c \operatorname{cosec} z \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Stern Ost, Kreis Nord; Stern West, Kreis Süd} \\ \text{Stern Ost, Kreis Süd; Stern West, Kreis Nord} \end{array} \right.$$

aus denen die Werthe a und c zu ermitteln sind.

Die Ableitung des Azimuthes und der Collimation auf diesem Wege aus der Gesammtheit der Beobachtungen des Abendes ist für Stationsbeobachtungen in dem Falle sehr bequem, wenn es sich darum handelt, den Nachweis zu führen, dass das Azimuth und die Collimation klein genug waren, um vom Einfluss dieser Instrumentalfehler absehen zu können.

Handelt es sich aber darum, das Azimuth in einem gegebenen Falle noch schärfer zu bestimmen, so muss man besondere Beobachtungen hierzu anstellen. Man wählt hierzu zwei Sterne aus, welche weit vom Zenith ab in verhältnissmässig kurzer Zwischenzeit der eine durch den Ostvertical, der andere durch den Westvertical gehen und erhält alsdann, wenn man die berechnete Sternzeit des Durchgangs dieser Sterne durch den I. Vertical mit θ_o und θ_w bezeichnet, welche Grössen mit Hülfe der Formeln gefunden werden:

$$\cos t_o = \frac{\tan \delta_o}{\tan \varphi} \quad \theta_o = \alpha_o - t_o$$

$$\cos t_w = \frac{\tan \delta_w}{\tan \varphi} \quad \theta_w = \alpha_w + t_w$$

und ferner setzt:

$$\frac{\sin z_o}{\sin z_o + \sin z_w} = m_o; \quad \frac{\sin z_w}{\sin z_o + \sin z_w} = m_w$$

a aus dem Ausdruck:

$$a = \{m_o (T_o - \theta_o) + m_w (T_w - \theta_w)\} \sin \varphi - i_o \cos z_o + i_w \cos z_w$$

in welchem T_o und T_w die auf den Mittelfaden reducirten und wegen des Uhrstandes corrigirten Durchgangszeiten der Sterne bezeichnen.

Collimation.

Für den Fall der Umlegung zwischen dem Ost- und Westdurchgange ist im Obigen bereits der Methode Erwähnung gethan, mit Hülfe deren man gleichzeitig Azimuth und Collimation ermittelt, so dass hier dieser Fall als erledigt zu betrachten ist.

Hat zwischen beiden Durchgängen eine Umlegung nicht stattgefunden, so lautet der Ausdruck für die Collimation, wenn man die beobachteten Durchgangs-

zeiten durch den Mittelfaden, wegen des Uhrstandes und der Neigung der Axe corrigirt, mit T_o und T_w bezeichnet:

$$\begin{aligned} c &= \pm \left(t - \frac{T_w - T_o}{2} \right) \sin \varphi \sin z & \begin{cases} \text{Kreis Nord} \\ \text{Kreis Süd} \end{cases} \\ &= \pm \left(t - \frac{T_w - T_o}{2} \right) \sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)} & \begin{cases} \text{Kreis Nord} \\ \text{Kreis Süd} \end{cases} \end{aligned}$$

wo t den berechneten Stundenwinkel bezeichnet, der aus einer der Gleichungen auf pag. 4 gefunden wird.

Eine anderweite Methode zur Bestimmung der Collimation beruht auf der Umlegung des Instrumentes inmitten des Ost- oder des Westdurchganges; bezeichnet man die auf den Mittelfaden reducirten Durchgangszeiten bei resp. Kreis Nord und Kreis Süd mit T_n und T_s , so ist die Collimation:

$$\text{Stern Ost:} \quad c = \frac{T_n - T_s}{2} \sin \varphi \sin z - \frac{i_n - i_s}{2} \cos z$$

$$\text{Stern West:} \quad c = \frac{T_s - T_n}{2} \sin \varphi \sin z + \frac{i_s - i_n}{2} \cos z$$

Einfluss der täglichen Aberration.

Da der Einfluss der täglichen Aberration auf die Zenithdistanz: $dz = 0''.32 \cos \varphi \cos z \sin a_n$ und ferner im I. Vertical: $dt = \sec \varphi dz$, so resultirt für den Einfluss der täglichen Aberration auf den Stundenwinkel im I. Vertical der Ausdruck:

$$dt = \pm 0''.32 \cos z \quad \begin{cases} \text{Stern Ost} \\ \text{Stern West} \end{cases}$$

aus welchem sich ergibt, dass der Stundenwinkel auf der Ostseite vergrößert und auf der Westseite um denselben Betrag verkleinert wird, dass demnach der Einfluss auf das Endresultat verschwindet.

VI. Bestimmung des Azimuthes der Richtung nach einem irdischen Object.

1. Mittelst des Universalinstrumentes.

Die Bestimmung des Azimuthes mit dem Universalinstrument erfolgt durch directe Winkelmessung zwischen einem langsam bewegten Stern (am besten dem Polarstern)*) und dem irdischen Object. Die Beobachtungen sind auch hier der Elimination der Theilungsfehler wegen auf verschiedene Stände des Horizontalkreises, sowie auf beide Kreislagen gleichmässig zu vertheilen, um den Einfluss der Seitenbiegung vollständig zu eliminiren. Besondere Sorgfalt ist ferner auf Ermittlung der Neigung der Horizontalaxe zu verwenden, da dieselbe wegen der bedeutenden Elevation der Visirlinie nach dem Polarstern mit einem Factor grösser als 1 multiplicirt in das Resultat eingeht, sowie es sich auch empfiehlt, die eine Hälfte der

*) oder einem Stern in grösserer Poldistanz, in welchem Falle die Beobachtungen indess nur auf die Zeiten der grössten Digression auszudehnen sind.

Beobachtungen in der einen Axenlage, die andere mit umgelegter Axe vorzunehmen, weil bei Anwendung dieses Verfahrens der Einfluss einer etwaigen Ungleichheit der Zapfen eliminirt wird.

Für den Fall guter Zeitbestimmungen ist es auch hier gleichgültig, in welchen Stundenwinkeln man den Polarstern beobachtet, doch ist eine gleichmässige Vertheilung der Beobachtungen auf diametrale Stellen seiner Bahn auch hier von grossem Vortheil, während für den Fall minder guter Zeitbestimmungen die Beobachtungen auf die Zeiten der Digression des Polarsternes zu beschränken sind.

Die Vorbereitungen für die weitere Rechnung bestehen in der Bildung der Stundenwinkel, welche durch Addition der den betreffenden Epochen entsprechenden Uhrstände zu den Beobachtungszeiten und durch Subtraction der scheinbaren Rectascension von diesen Werthen erfolgt, nachdem man zuvor für den Fall der Beobachtung nach mittlerer Zeit die entsprechenden Sternzeiten ermittelt hat. Alsdann sind noch die Mittel aus den Ablesungen an den beiden Microscopen zu bilden nachdem dieselben zuvor wegen des Run corrigirt sind, welche Correction auch bei geringer Grösse des Run nicht unterlassen werden darf, weil man sonst die einzelnen Azimuthe bis zum vollen Betrag des Run fehlerhaft erhalten kann. Es ist deshalb bei Ausführung dieser Beobachtungen vortheilhaft, jedesmal sowohl den vorangehenden als auch den nachfolgenden Theilstrich in den Microscopen einzustellen, um aus den Differenzen dieser Einstellungen den Werth des Run mit aller Schärfe ermitteln zu können *).

Bei Bestimmung des Azimuthes geodaetischer Linien ist man übereingekommen, dasselbe vom Nordpunkt ab über Ost, Süd und West von 0° bis 360° zu zählen.

Fundamentalfornien.

$$\begin{aligned}\sin z \sin a_n &= -\cos \delta \sin t \\ \sin z \cos a_n &= \cos \varphi \sin \delta - \sin \varphi \cos \delta \cos t \\ \cos z &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t\end{aligned}$$

Differentialausdrücke.

$$\begin{aligned}\frac{da}{dt} &= \frac{\cos \delta \cos p}{\sin z} = \sin \varphi - \cos \varphi \cotang z \cos a_n \\ \frac{da}{d\varphi} &= \sin a_n \cotang z \\ \frac{da}{d\delta} &= \frac{\cos \varphi \sin t}{\sin^2 z} = -\frac{\cos \varphi \sin a_n}{\cos \delta \sin z} = +\frac{\sin p}{\sin z}\end{aligned}$$

Vergl. die Bemerkung pag. 21, welche auch hier volle Gültigkeit hat.

*) Bezüglich der Grösse der Runcorrection ist zu bemerken, dass dieselbe für das arithmetische Mittel a aus den Ablesungen des in der Theilung rückwärts liegenden und des vorwärts liegenden Striches:

$$\mp \frac{1}{2} r \pm (a \mp \frac{1}{2} r) \frac{r}{I \mp r}$$

beträgt, wo I das Intervall zwischen je 2 Theilstrichen auf dem Kreise und r den Run seinem absoluten Betrage nach bezeichnet, und resp. die oberen oder die unteren Vorzeichen zu nehmen sind, je nachdem die Einstellung auf den vorwärts liegenden Strich eine um r grössere oder kleinere Ablesung ergiebt, als die auf den rückwärts liegenden Strich. Beispielsweise ergiebt sich für $I = 300''$, $r = 2'.00$ und einer Ablesung resp. auf den rückwärts und den vorwärts liegenden Strich von $3' 20'.00$ und $22'.00$ die wahre Ablesung zu: $3' 21'.00 - 1'.00 + 1'.34 = 3' 21'.34$.

Specieller Fall: Beobachtung des Polarsterns.

Strenge Rechnung.

Die strenge Rechnung ist bei weitem am bequemsten unter Anwendung der Formel auszuführen:

$$\text{tang } a_n = - \frac{\text{tang } p \sec \varphi \sin t}{1 - \text{tang } p \text{ tang } \varphi \cos t}$$

in welchem Falle man sich die Grössen: $\log \text{tang } p \sec \varphi$ und: $\log \text{tang } p \text{ tang } \varphi$ für einige specielle Poldistanzen berechnen und aus diesen Werthen alsdann die für den betreffenden Abend gültigen Grössen interpoliren wird. Die Rechnung, welche in diesem Falle mittelst 6stelliger oder 7stelliger Logarithmen durchzuführen ist (erstere gewähren mit Rücksicht auf den wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtung einen völlig ausreichenden Genauigkeitsgrad), erweist sich nach obiger Formel so einfach, dass man unter Anwendung derselben wesentlich rascher zur Kenntniss der Azimuthe gelangt, als wenn man die Rechnung unter Benutzung der sehr umständlich construirten Hülftafeln durchführen würde.

Reihenentwicklungen.

$$\begin{aligned} a = & - p \sec \varphi \sin t \\ & - \frac{1}{2} p^2 \sin^2 1'' \sec \varphi \text{tang } \varphi \sin 2t \\ & - \frac{1}{3} p^3 \sin^2 1'' \sec \varphi \sin t \{ (1 + 4 \text{tang}^2 \varphi) \cos^2 t - \text{tang}^2 \varphi \} \\ & - \frac{1}{2} p^4 \sin^3 1'' \sec \varphi \text{tang } \varphi \sin 2t \{ \frac{2}{3} + \text{tang}^2 \varphi - (1 + 2 \text{tang}^2 \varphi) \sin^2 t \} \\ & - p^5 \sin^4 1'' \sec \varphi \sin t \{ \frac{2}{15} + \text{tang}^2 \varphi \cos^2 t + \text{tang}^4 \varphi \cos^4 t \\ & \quad - \frac{1}{3} \sec^2 \varphi \sin^2 t + \frac{1}{5} \sec^4 \varphi \sin^4 t - 2 \sec^2 \varphi \text{tang}^2 \varphi \sin^2 t \cos^2 t \} \end{aligned}$$

Grenzwert des Gliedes II. Ordnung für $t = 45^\circ, 135^\circ, 225^\circ$ und 315° und für den speciellen Fall $p = 4800'' (= 1^\circ 20' 0'')$:

$\varphi = 40^\circ$:	$\frac{1}{2} p^2 \sin^2 1'' \sec \varphi \text{tang } \varphi = 61.16$
45° :	$= 78.98$
50° :	$= 103.54$
55° :	$= 139.06$
60° :	$= 193.46$

Grenzwert des Gliedes III. Ordnung für $t = 31^\circ, 149^\circ, 211^\circ$ und 329° :

$\varphi = 40^\circ$:	$\frac{1}{3} p^3 \sin^2 1'' \sec \varphi (0.377 + \text{tang}^2 \varphi) = 1.22$
45° :	$= 1.69$
50° :	$= 2.42$
55° :	$= 3.65$
60° :	$= 5.85$

Grenzwert des Gliedes IV. Ordnung:

$\varphi = 40^\circ$:	0.03
50° :	0.08
60° :	0.20

Grenzwert des Gliedes V. Ordnung:

$\varphi = 40^\circ$:	0".002
50°:	0.005
60°:	0.015

Die obige Reihenentwicklung lässt sich in der Form:

$$a = -p \sec \varphi \sin t - M \sin 2t - N$$

$$\text{wo: } M = \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \sec \varphi \tan \varphi$$

$$N = \text{Summe der Glieder III.—V. Ordnung}$$

tabuliren und sind solche Tafeln für M_0 und N_0 von VALENTINER für den speciellen Fall: $p_0 = 4980'' (= 1^\circ 23' 0'')$ gegeben, aus denen man das für p gültige M und N durch die Relationen findet:

$$M = \frac{p^2}{p_0^2} M_0 \qquad N = \frac{p^3}{p_0^3} N_0$$

von denen die erstere streng richtig, die zweite insofern zulässig ist, als die Glieder IV. und V. Ordnung gegenüber denen III. Ordnung fast ganz verschwinden.

Schon im Obigen ist indess darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Tafeln weder an Zeit noch an Arbeit Ersparnisse gewährt.

Auch SAWITSCH hat für diesen Fall Hülftafeln gegeben, welche gleichfalls auf obiger Reihenentwicklung jedoch unter Weglassung der Glieder IV. und V. Ordnung basiren. Der Fehler dieser Tafeln, welcher aus der Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnungen entsteht, ist allerdings nur klein und wird nach dem Obigen für mittlere Breiten den Betrag von 0".1 nicht überschreiten; indess entsteht ein wesentlich grösserer Fehler dadurch, dass bei diesen Tafeln von den für p_0 gültigen Werthen I. und II. Ordnung auf die für ein beliebiges p geltenden nicht durch Multiplication resp. mit $\frac{p}{p_0}$ und $\frac{p^2}{p_0^2}$ übergegangen ist, sondern durch Multiplication der Summe der Glieder I. und II. Ordnung mit $\frac{p}{p_0}$, dessen Grösse:

$$\frac{1}{2} p (p_0 - p) \sin 1'' \sec \varphi \tan \varphi \sin 2t$$

die Poldistanzen in Secunden ausgedrückt, beträgt und welcher daher schon für: $p_0 - p = 120'' (= 2')$ den Betrag von mehreren Bogensecunden überschreitet.

Für weniger genaue oder für vorläufige Reductionen, oder aber zur Berechnung von Ephemeriden für den Polarstern behufs Einstellung und Auffindung desselben am Tage ist jedoch die Anwendung der von SAWITSCH gegebenen Form der Hülftafeln sehr empfehlenswerth, aus welchem letzt genannten Grunde auch dieser Schrift in Hülftafel 6 eine Tafel in der von SAWITSCH gewählten Form beigegeben ist.

Differentialausdrücke.

$$\frac{da}{dt} = -p \sin 1'' \sec \varphi \cos t - p^2 \sin^2 1'' \sec \varphi \tan \varphi \cos 2t$$

$$\frac{da}{d\varphi} = -p \sin 1'' \sec \varphi \tan \varphi \sin t - \frac{1}{2} p^2 \sin^2 1'' \sec^3 \varphi (1 + \sin^2 \varphi) \sin 2t$$

$$\frac{da}{dp} = -\sec \varphi \sin t - p \sin 1'' \sec \varphi \tan \varphi \sin 2t$$

Für: $p = 4800'' (= 1^\circ 20' 0'')$ ergeben sich folgende specielle Ausdrücke:

$$\frac{da}{dt} = \left. \begin{matrix} -0''.02327 \\ -0''.349 \end{matrix} \right\} \sec \varphi \cos t \left. \begin{matrix} -0''.00054 \\ -0''.008 \end{matrix} \right\} \sec \varphi \tan \varphi \cos 2 t$$

$$\frac{da}{d\varphi} = -0''.02327 \sec \varphi \tan \varphi \sin t - 0''.00027 \sec^3 \varphi (1 + \sin^2 \varphi) \sin 2 t$$

$$\frac{da}{dp} = -\sec \varphi \sin t - 0''.02327 \sec \varphi \tan \varphi \sin 2 t$$

wobei in der ersteren Formel resp. die oberen oder unteren Coëfficienten gelten, je nachdem man für dt eine Bogensekunde oder eine Zeitsecunde als Einheit einführt.

da für $dt = 1^s$

Stunden- winkel.	Geographische Breite.					Stunden- winkel.
	40°	45°	50°	55°	60°	
0 ^h	—0".46	—0".50	—0".56	—0".63	—0".73	24 ^h
1	0.45	0.49	0.54	0.60	0.70	23
2	0.40	0.44	0.48	0.54	0.62	22
3	0.32	0.35	0.38	0.43	0.49	21
4	0.22	0.24	0.26	0.29	0.33	20
5	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	19
6	+0.01	+0.01	+0.01	+0.02	+0.03	18
7	0.13	0.14	0.15	0.17	0.20	17
8	0.23	0.25	0.28	0.31	0.36	16
9	0.32	0.35	0.38	0.43	0.49	15
10	0.39	0.42	0.46	0.52	0.59	14
11	0.43	0.47	0.51	0.57	0.65	13
12	+0.45	+0.49	+0.53	+0.59	+0.67	12

da für $d\varphi = 1''$

Stunden- winkel.	Geographische Breite.			Stunden- winkel.	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°		40°	50°	60°
0 ^h	0".00	0".00	0".00	12 ^h	0".00	0".00	0".00
1	—0.01	—0.01	—0.02	13	+0.01	+0.01	+0.02
2	0.01	0.02	0.04	14	0.01	0.02	0.04
3	0.02	0.03	0.06	15	0.02	0.03	0.05
4	0.02	0.04	0.07	16	0.02	0.04	0.07
5	0.03	0.04	0.08	17	0.02	0.04	0.08
6	0.03	0.04	0.08	18	0.03	0.04	0.08
7	0.02	0.04	0.08	19	0.03	0.04	0.08
8	0.02	0.04	0.07	20	0.02	0.04	0.07
9	0.02	0.03	0.05	21	0.02	0.03	0.06
10	0.01	0.02	0.04	22	0.01	0.02	0.04
11	—0.01	—0.01	—0.02	23	+0.01	+0.01	+0.02
12	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00

da für $dp = 1''$

Stunden- winkel.	Geographische Breite.			Stunden- winkel.	Geographische Breite.		
	40°	50°	60°		40°	50°	60°
0 ^h	0".00	0".00	0".00	12 ^h	0".00	0".00	0".00
1	—0.35	—0.42	—0.56	13	+0.32	+0.38	+0.48
2	0.67	0.81	1.07	14	0.63	0.74	0.93
3	0.95	1.14	1.49	15	0.90	1.06	1.33
4	1.15	1.38	1.80	16	1.11	1.31	1.66
5	1.27	1.52	1.97	17	1.25	1.48	1.89
6	1.30	1.56	2.00	18	1.30	1.56	2.00
7	1.25	1.48	1.89	19	1.27	1.52	1.97
8	1.11	1.31	1.66	20	1.15	1.38	1.80
9	0.90	1.06	1.33	21	0.95	1.14	1.49
10	0.63	0.74	0.93	22	0.67	0.81	1.07
11	—0.32	—0.38	—0.48	23	+0.35	+0.42	+0.56
12	0.00	0.00	0.00	24	0.00	0.00	0.00

Zur Zeit der Digressionen ist daher $\frac{da}{dt}$ Null, während $\frac{da}{dq}$ und $\frac{da}{dp}$ ihr Maximum erreichen; hingegen zur Zeit der Culminationen die letzteren beiden Null, aber $\frac{da}{dt}$ ein Maximum. Im Uebrigen gilt hier genau dieselbe Bemerkung, wie sie auf pag. 25 bei Besprechung der Differentialquotienten der Polhöhe gegeben ist.

Ableitung der Endresultate.

Das weitere Reductionsverfahren besteht in der Berechnung der den einzelnen Beobachtungen des Polarsternes entsprechenden Azimuthe mit Hülfe der obigen Formeln und Addition dieser Werthe zur Differenz der Ablesungen am Horizontalkreise bei Einstellung auf den Stern und auf das irdische Object. Für Kreise, deren Theilungen von links nach rechts wachsen, lautet der Ausdruck bei derjenigen Construction des Instrumentes, bei welcher der Microscopträger ruht und der Kreis sich bewegt:

$$A = a + K_* - K_{obj.}$$

hingegen, wenn der Kreis ruht und der Microscopträger sich bewegt:

$$A = a + K_{obj.} - K_*$$

Die auf diesem Wege erhaltenen Azimuthe bedürfen indess noch einer Verbesserung wegen der Neigung der Horizontalaxe, der Collimation des Fernrohres und der bisher vernachlässigten täglichen Aberration.

Einfluss der Instrumentalfehler.

Neigung der Horizontalaxe.

Bezeichnet man die Neigung bei der Visur auf den Stern bezogen auf das Westende mit i , bei der Visur auf das irdische Object bezogen auf das Kreisende

mit I , ferner die Zenithdistanz des Sternes mit z und die des irdischen Objectes mit Z , so beträgt die Correction des Azimuthes unter der Voraussetzung eines von links nach rechts getheilten Kreises:

$$- i \cotang z \pm I \cotang Z \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Kreis links} \\ \text{Kreis rechts} \end{array} \right.$$

Collimation der optischen Axe des Fernrohres.

Die Correction des Azimuthes, welche wegen des genannten Fehlers erforderlich wird, beträgt:

$$\mp c (\operatorname{cosec} z - \operatorname{cosec} Z) \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Kreis links} \\ \text{Kreis rechts} \end{array} \right.$$

In der Mehrzahl der Fälle werden sich die bei den verschiedenen Kreislagen erhaltenen Azimuthe merklich genug von einander unterscheiden, um keinen Zweifel über das Vorzeichen der obigen Correction aufkommen zu lassen.

Für den Fall einer kleinen Collimation und eines rasch auf einander erfolgten Wechsels der Kreislagen ist es bei der langsamen Aenderung der Zenithdistanz des Polarsternes und folglich auch des Coefficienten der Collimation zulässig, den Einfluss derselben dadurch zu eliminiren, dass man je ein bei Kreis links gemessenes Azimuth mit je einem bei Kreis rechts bestimmten zu einem arithmetischen Mittel vereinigt, besonders, wenn man diese Vereinigung in der Weise bewirkt, dass die der Zeit proportionalen Aenderungen eliminirt werden. Bei längerer Dauer der Beobachtungen aber und grösserem Werthe der Collimation ist das Verfahren zu empfehlen, für jeden gemessenen Werth des Azimuths den zugehörigen Coefficienten für die Collimation zu berechnen und aus dem gesammten innerhalb eines Standes erhaltenen System von Gleichungen den wahrscheinlichsten Werth des Azimuthes und der Collimation zu ermitteln. Hierbei ist daran zu erinnern, dass in dem speciellen Falle eines geraden und excentrischen Fernrohres der Ausführung der obigen Rechnungen streng genommen noch die Reduction der Azimuthe auf das Centrum des Instrumentes vorausgehen muss (vergl. Abschnitt VIII. 4), wenngleich dieselbe bei einigermaßen grösserer Entfernung des irdischen Objectes klein genug ist, um nicht erst besonders angebracht werden zu müssen, in welchem Falle lediglich die Collimation um einen entsprechenden Betrag zu klein oder zu gross erhalten wird.

Einfluss der täglichen Aberration.

Die Correction, welche für den Fall der unmittelbaren Entnahme der scheinbaren Rectascension und Declination aus den Ephemeridensammlungen wegen der Vernachlässigung der täglichen Aberration an das Azimuth anzubringen ist, beträgt:

$$+ 0''.32^*) \frac{\cos \varphi \cos a_n}{\sin z}$$

*) In den Lehrbüchern findet man diese Constante dem ENCKE'schen Werthe der Sonnenparallaxe: $8''.5712$ entsprechend zu: $0''.311$ angegeben; da man jedoch gegenwärtig als wahrscheinlichsten Werth der Sonnenparallaxe: $8''.85$ betrachtet, so muss man die Constante der täglichen Aberration in: $0''.321$ umändern.

Da indess das Azimuth a_n bei einer Declination des Polarsternes von $88^\circ 40' 0''$ und der Polhöhe von 60° den Betrag von $2^\circ 40'$ nicht überschreitet, $\cos 2^\circ 40'$ aber gleich 0.9989 ist, so kann man jederzeit $\cos a_n$ gleich 1 setzen und es verbleibt daher die Correction:

$$+ 0''.32 \frac{\cos \varphi}{\sin z}$$

welche infolge des Umstandes, dass z innerhalb der Grenzen $\pm 1^\circ 20'$ gleich $90^\circ - \varphi$ ist, für Polhöhen zwischen 40° und 60° nur innerhalb der Grenzen: $+ 0''.31$ und $+ 0''.33$ schwankt.

Behält man die obigen Bezeichnungen bei, so erhält man hiernach für das Azimuth des irdischen Objectes unter der Voraussetzung eines von links nach rechts getheilten und sich bewegenden Kreis folgenden Ausdruck:

$$A = a + K_* - K_{obj.} - i \cotang z \pm I \cotang Z \mp c (\operatorname{cosec} z - \operatorname{cosec} Z) + 0''.32 \frac{\cos \varphi}{\sin z}$$

während für einen ruhenden Kreis: $K_{obj.} - K_*$ statt: $K_* - K_{obj.}$ zu substituieren ist. Bei kleinem Werthe der Neigung I und einer Zenithdistanz des irdischen Objectes nahe gleich 90° ist der Betrag des Gliedes $I \cotang Z$ so klein, dass man dasselbe vernachlässigen kann.

Nach Ermittlung dieser Einzelwerthe für das Azimuth sind die arithmetischen Mittel derselben innerhalb eines jeden Standes zu bilden, und als Endresultat ist alsdann das arithmetische Mittel der Ergebnisse der verschiedenen Stände zu betrachten.

2. Mittelst des Passageninstrumentes.

Die Bestimmung des Azimuthes mittelst des Passageninstrumentes kann entweder unmittelbar oder mittelbar erfolgen. Der erstere Fall, die unmittelbare Bestimmung, kann nur dann eintreten, wenn das zu ermittelnde Azimuth des irdischen Objectes das Azimuth: $\pm (90^\circ - \delta) \sec \varphi$ des Polarsterns in seiner Digression nicht überschreitet, oder aber zwischen den Grenzen: $180^\circ \pm (90^\circ - \delta) \sec \varphi$ gelegen ist, wobei indess zu beachten ist, dass in dem Masse der Einfluss einer Declinationsunsicherheit des Polarsterns auf das Azimuth wächst, je mehr das Azimuth von 0° oder 180° abweicht.

Die Ausführung der Beobachtungen erfolgt in der Weise, dass man das Passageninstrument sehr nahe im Vertical des irdischen Objectes aufstellt, so dass letzteres dicht am Mittelfaden erscheint, alsdann zu wiederholten Malen mittelst des beweglichen Fadens die Entfernung des Objectes vom Mittelfaden bestimmt, indem man Coincidenzen des beweglichen Fadens mit dem irdischen Object und dem Mittelfaden (im letzteren Falle mit Lichtlinie links und Lichtlinie rechts) misst, ferner Durchgänge des Polarsternes durch die festen Fäden oder auch durch den beweglichen Faden beobachtet, in welchem letzteren Falle dessen Stellung genau zu notiren ist und schliesslich behufs der Zeitbestimmung in demselben Vertical noch die Durchgänge einiger Südsterne durch die festen Fäden des Instrumentes beobachtet.

Wie schon oben angedeutet muss die Aufstellung des Instrumentes so bewirkt werden, dass das irdische Object nahe am Mittelfaden erscheint, weil ein etwaiger

Fehler in der Bestimmung des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution um so weniger auf das Resultat influirt, je kleiner die Entfernung beider ist; die Annäherung darf indess auch nicht zu weit getrieben werden, da sonst infolge der grossen Nähe des festen Mittelfadens am Object die Bisection des letzteren durch den beweglichen Faden nicht mehr mit genügender Sicherheit bewirkt werden kann. Sehr empfehlenswerth ist das Verfahren, die Aufstellung des Instrumentes in der Weise zu variiren, dass das Object bei der einen Hälfte der Beobachtungen links vom Mittelfaden, bei der anderen rechts von demselben erscheint. In gleicher Weise ist behufs möglichster Elimination des obigen Winkelwerthes die Anordnung der Beobachtungen so zu treffen, dass der Polarstern nahezu gleich oft östlich vom Mittelfaden, als auch westlich von demselben eingestellt wird.

Die Berechnung der Beobachtungen zerfällt in zwei Theile: die Ermittlung des Uhrstandes aus der Combination der Polsternbeobachtungen mit den Durchgängen der Zeitsterne, und der Bestimmung des Azimuths aus der Verbindung der Polsterndurchgänge mit den Messungen der Entfernung des irdischen Objectes vom Mittelfaden. Hinsichtlich des Ersteren ist ganz auf das zu verweisen, was auf pag. 13 über die Methode der Zeitbestimmung im Vertical des Polarsternes gesagt ist, während die Ermittlung des Azimuths nach Berechnung des Uhrstandes in der nachfolgenden Weise bewirkt wird.

Man verbessert die beobachteten Durchgangszeiten des Polarsternes wegen des der betreffenden Epoche entsprechenden Uhrstandes und bildet durch Subtraction der scheinbaren Rectascension von diesen verbesserten Durchgangszeiten, welche in Sternzeit ausgedrückt sein müssen, die entsprechenden Stundenwinkel, aus denen man mit Hülfe der Formel:

$$\text{tang } a_n = - \frac{\text{tang } p \sec \varphi \sin t}{1 - \text{tang } p \text{ tang } \varphi \cos t}$$

die Azimuthe des Polarsternes berechnet. Bezeichnet man alsdann die Entfernung des festen oder des beweglichen Fadens, an welchem der Polarstern beobachtet worden ist, vom Mittelfaden in Bogensekunden ausgedrückt mit e , die Entfernung des irdischen Objectes vom Mittelfaden mit E , indem man erstere Grösse positiv einführt, wenn der Polarstern im gebrochenen astronomischen Fernrohre*) links vom Mittelfaden, letztere aber positiv, wenn das Object rechts vom Mittelfaden erscheint, ferner die beobachtete Neigung mit i , die Zenithdistanz des Polarsternes mit z und die des irdischen Objectes mit Z , so resultirt unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Correction wegen der bisher vernachlässigten täglichen Aberration für das Azimuth des irdischen Objectes der Ausdruck:

$$A = a + e \operatorname{cosec} z + E \operatorname{cosec} Z - i (\cotang z - \cotang Z) + 0''.32 \frac{\cos \varphi}{\sin z}$$

Der Einfluss der Collimation des Fernrohres wird dadurch eliminirt, dass man je ein Azimuth bei Ocular Ost mit je einem bei Ocular West zu einem arithmetischen Mittel vereinigt, welche Vereinigung in der Weise erfolgen muss, dass der

*) Im geraden astronomischen Fernrohr sind bei derselben Lage der Marke gegen den Mittelfaden die Vorzeichen umgekehrt zu nehmen.

Zeit proportionale Aenderungen eliminirt werden. Das Endresultat ist alsdann das arithmetische Mittel aus der Gesammtheit dieser Specialmittel.

Wenn aber das zu ermittelnde Azimuth des irdischen Objectes nicht innerhalb der Grenzen: $\pm (90^\circ - \delta) \sec \varphi$ oder $180^\circ \pm (90^\circ - \delta) \sec \varphi$ liegt, kann man mit Hülfe des Passageninstrumentes nur noch eine mittelbare Bestimmung*) desselben vornehmen, indem man zunächst das Azimuth einer Marke in der Nähe des Meridians bestimmt und alsdann mit dem Universalinstrument den Winkel zwischen der Marke und dem irdischen Object misst. Der Nutzen, welchen diese Bestimmung des Azimuths gewährt, liegt in diesem Falle darin, dass die Projection der schiefen Richtung nach dem Polarstern auf die nahezu horizontale nach der Marke mittelst eines Instrumentes bewirkt wird, welches infolge seiner grösseren Stabilität und der besseren Construction seiner Zapfen mit wesentlich grösserer Sicherheit die Ebene innehält, als ein Universalinstrument und dass letzteres also nur dazu benutzt wird, den Winkel zwischen zwei nahezu horizontalen Richtungen zu messen, wozu die Bedingung eines Innehalten der Ebene in weit geringerem Grade erforderlich ist. Ein anderer nicht zu verkennender Nutzen dieser Methode beruht jedenfalls in der völlig unabhängigen Controle der Bestimmung des Azimuthes mittelst des Universalinstrumentes durch directe Winkelmessung zwischen dem Polarstern und dem irdischen Object.

Je nachdem die Marke in unmittelbarer Nähe des Meridians, oder aber, etwas weiter von demselben entfernt steht, sind wiederum zwei Fälle zu unterscheiden; der letztere ist ganz auf den obigen allgemeineren Fall zurückzuführen, während der erstere gegenüber dem allgemeineren Fall eine wesentliche Vereinfachung der Rechnung gestattet.

Das Passageninstrument wird in diesem Falle im Meridian aufgestellt, die Zeitbestimmung mittelst Durchgangsbeobachtungen von Polsternen und Südsternen durch die festen Fäden des Instrumentes erlangt und zu wiederholten Malen mittelst des beweglichen Fadens die Entfernung der Marke vom Mittelfaden in beiden Lagen des Instrumentes gemessen. Die Zeitbestimmungen werden alsdann mit Hülfe der Formeln berechnet, die in Cap. IV. 1 gegeben sind, durch welche man gleichzeitig auch zur Kenntniss des Azimuthes k vom Mittelfaden des Instrumentes gelangt. Bezeichnet man alsdann die mittelst des beweglichen Fadens gemessenen Abstände der Marke vom Mittelfaden in Bogensekunden ausgedrückt in der einen Lage des Instrumentes mit m , in der anderen mit m' , indem man diese Grössen positiv einführt, wenn die Marke im gebrochenen astronomischen Fernrohre rechts vom Mittelfaden erscheint, ferner die Zenithdistanz der Marke mit z und die Neigung in beiden Lagen bezogen auf das Westende mit i und i' , so findet sich unter der Voraussetzung, dass sich die Marke im Norden des Instrumentes befindet, das Azimuth a der Marke aus der Relation:

*) In vielen derartigen Fällen würde man noch das Verfahren einschlagen können, einen Stern auszuwählen, der in seiner grössten Digression nahe gleiches Azimuth besitzt, wie die zu bestimmende Richtung und könnte dann eine unmittelbare Bestimmung des Azimuthes der irdischen Richtung eintreten lassen; indess ist dieses Verfahren für Bestimmungen ersten Ranges nicht zu empfehlen, weil bei Ausführung desselben die Declinationsunsicherheit mit mehr als 1 multiplicirt in das Resultat eingeht.

$$a = -k + \frac{1}{2} (m + m') \operatorname{cosec} z + \frac{i + i'}{2} \cotang z$$

für welche man bei kleinen Neigungen und nahezu horizontaler Richtung nach der Marke hin fast immer die einfachere setzen kann:

$$a = -k + \frac{1}{2} (m + m')$$

Das Azimuth des irdischen Objectes ergibt sich dann bei einem von links nach rechts getheilten und sich bewegendem Kreis zu:

$$A = a + K_{\text{Marke}} - K_{\text{Obj.}}$$

hingegen bei einem ruhenden Kreis:

$$A = a + K_{\text{Obj.}} - K_{\text{Marke}}$$

In vielen Fällen wird es bei Beobachtung auf Stationen nur wiederholter Messungen der Entfernung der Marke vom Mittelfaden in beiden Lagen des Instrumentes bedürfen, um das Azimuth derselben mit der erforderlichen Schärfe zu erhalten, weil das Azimuth des Mittelfadens aus den Zeitbestimmungen selbst hervorgeht. Besonders gilt dies dann, wenn auf die Zeitbestimmungen eine grössere Sorgfalt verwendet wird, welches z. B. a priori eintritt, wenn von der betreffenden Station aus eine telegraphische Längenbestimmung ausgeführt wird. Da übrigens die Beobachtung des Polsternes den wesentlichsten Einfluss auf die Bestimmung der Grösse k hat, so ist es bei Beschränkung auf einen Polstern nothwendig, die Beobachtung auf beide Culminationen gleichmässig zu vertheilen, um eine etwaige Unsicherheit in der Rectascension des Polsternes zu eliminiren, während bei Beobachtung mehrerer Polsterne diese Vorsichtsmassregel weniger zu beachten ist, da die Voraussetzung gerechtfertigt erscheint, dass sich bei möglichst scharfer Ermittlung der Rectascensionen dieser Polsterne die Unsicherheiten derselben gegenseitig aufheben.

VII. Telegraphische Längenbestimmung.

Die telegraphische Längenbestimmung zerfällt in zwei Theile: in möglichst scharfe Zeitbestimmung auf beiden Stationen und in Vergleichung der beiderseitigen Uhren auf electromagnetischem Wege.

Bezüglich des ersteren Theiles: der möglichst sicheren Ermittlung des Uhrstandes, kann auf das verwiesen werden, was in Cap. IV. 1 über die Zeitbestimmung mittelst Durchgangsbeobachtungen im Meridian gesagt ist; es bleibt allein übrig, auf einige Gesichtspunkte aufmerksam zu machen, auf welche bei Ausführung von Zeitbestimmungen behufs Ermittlung des Längenunterschiedes die Aufmerksamkeit zu richten ist.

In erster Linie ist in dieser Beziehung zu empfehlen, die Grösse der Instrumentalfehler im Laufe eines Abendes zu wiederholten Malen mit möglichster Sorgfalt zu ermitteln, um etwaige zeitliche Aenderungen derselben ihrem Betrage nach bestimmen und dieselben bei der Reduction der Beobachtungen in Berücksichtigung ziehen zu können. Ferner ist danach zu streben, die Neigung der Horizontalaxe des Instrumentes auf beiden Stationen innerhalb kleiner Grenzen zu halten, damit eine etwaige Unsicher-

heit in der Annahme eines Niveautheiles nicht zu sehr auf das Resultat der Längendifferenz influire, welcher Umstand um so mehr zu beachten ist, da ein Fehler Δi in der Annahme der Neigung auf der einen Station die Längendifferenz um dem Betrag: $\Delta i \sec \varphi$ ändert, also für mittlere Breiten mit mehr als $1\frac{1}{2}$ multiplicirt in dieselbe eingeht.

Die Anordnung der Beobachtungen ist so zu treffen, dass die Beobachtungen sowohl der Polsterne, als auch der Südsterne auf beide Lagen des Instrumentes gleichmässig vertheilt sind, weil in diesem Falle etwaige Unsicherheiten in der Bestimmung der Collimation fast vollständig eliminirt werden, sowie ferner auch eine Elimination der Unsicherheiten in den angenommenen Rectascensionen der Sterne erfolgt, wenn man die Vorsichtsmassregel gebraucht, auf beiden Stationen dieselben Sterne zu beobachten. Ferner sind die Sterne so auszuwählen, dass das Mittel der Zenithdistanzen der Südsterne nahezu gleich ist dem Mittel der Zenithdistanzen der Polsterne, aus welchen letzteren die Collimation und in Verbindung mit den Südsternebeobachtungen das Azimuth ermittelt wird, da bei naher Gleichheit dieser Zenithdistanzen das Resultat möglichst frei von den Fehlern wird, welche aus einer unregelmässigen Gestalt der Zapfen hervorgehen.

Sehr zu empfehlen ist die Anwendung der Registrirmethode, weil dieselbe in Bezug auf die Vergleichung der beiderseitigen Uhren gegenüber den anderen Verfahrungsweisen eine so erhebliche Vermehrung des Genauigkeitsgrades bei wesentlicher Verminderung der Zeitdauer der telegraphischen Operationen gewährt, dass ihr bezüglich dieser Vergleichen unbestritten der Vorrang gebührt; wenn aber diese mittelst der Registrirmethode bewirkt werden, so erfordert die Homogenität der Beobachtungen von selbst, dass auch auf die Beobachtungen der Zeitsterne die Registrirmethode anzuwenden ist. Hingegen kann man sich in Bezug auf die Beobachtungen der Polsterne mit vollem Rechte auf die Anwendung der Aug- und Ohrmethode beschränken, wobei indess die Vorsichtsmassregel zu gebrauchen ist, die Reduction der Aug- und Ohrsecunden auf die Registrirsecunden zu wiederholten Malen zu ermitteln und demgemäss die beobachteten Durchgangszeiten der Polsterne auf die Registrirscala zu beziehen.

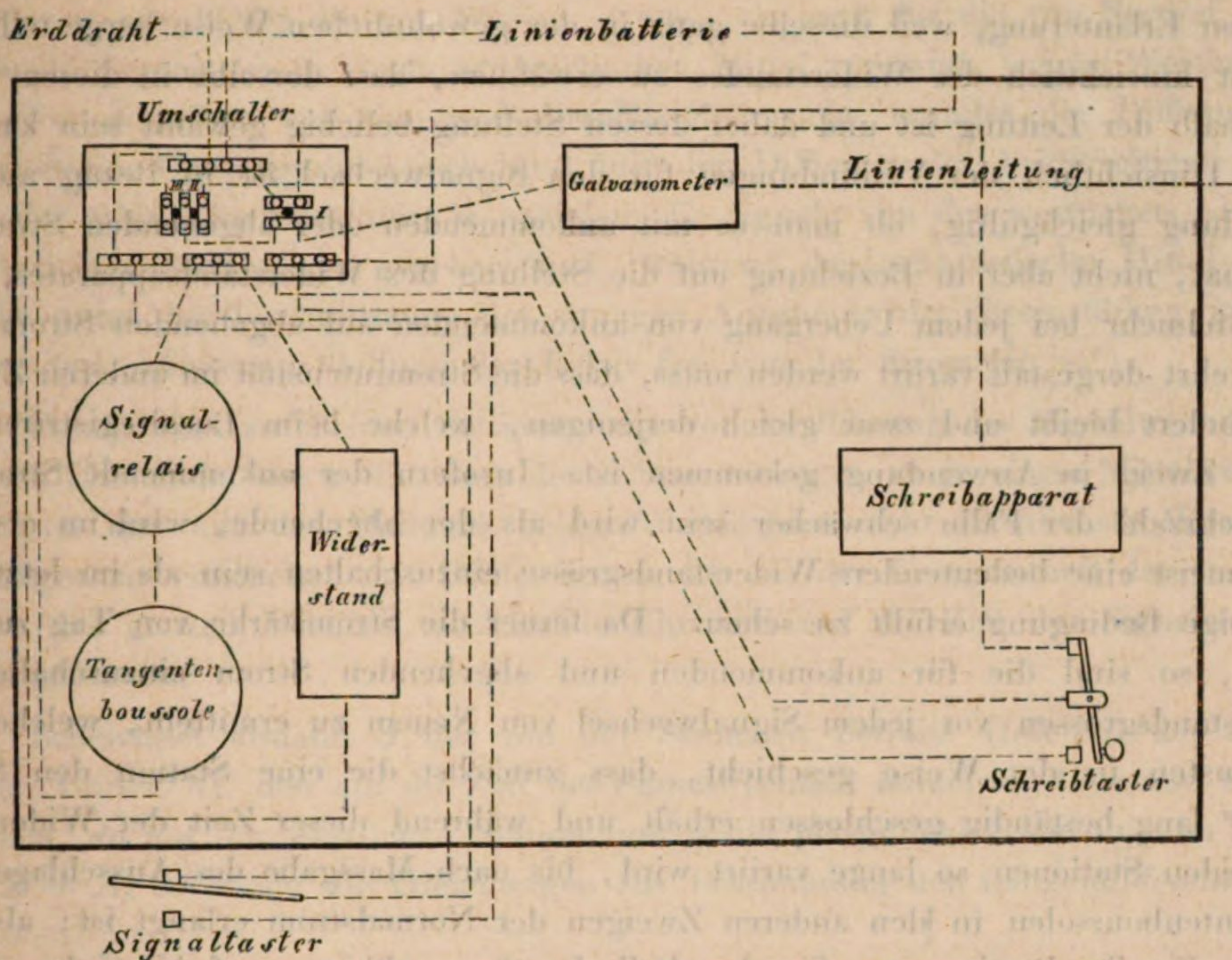
Ferner muss entweder inmitten der Längenbestimmungsoperationen ein Wechsel der Beobachter auf den Stationen eintreten, oder vor und nach der Längenbestimmung die persönliche Gleichung zwischen beiden Beobachtern mit möglichster Schärfe ermittelt werden, in welchem Falle die Auswahl der Sterne so zu treffen ist, dass ihre Zenithdistanzen im Mittel gleich den Zenithdistanzen der Längenbestimmungsterne sind und ihre Zahl etwa gleich der Gesamtzahl der während der Längenbestimmung beobachteten Sterndurchgänge, da man für gleiche Zahl der Sternbeobachtungen noch am ersten einen identischen Werth der persönlichen Gleichung voraussetzen darf. Wenngleich es nicht unbedingtes Erforderniss ist, so wird doch die Genauigkeit des Endresultates der Längenbestimmung nicht unwesentlich erhöht werden, wenn man die Bestimmung der persönlichen Gleichung auch auf Polsterndurchgänge ausdehnt. Selbstverständlich ist, dass die Beobachtungen zur Bestimmung der persönlichen Gleichung in gleicher Weise wie die Beobachtungen zur Ermittlung der Längendifferenz auf beide Lagen des Instrumentes gleichmässig zu vertheilen sind.

Da die persönliche Gleichung nur für den Fall gleicher Kreislagen des Instrumentes für beide Beobachter, also nur für die Comb. $W - W$ und $O - O$, nicht aber für $W - O$ und $O - W$ bestimmt ist, so ist es bei Ausführung der Längenbestimmung vortheilhaft, dieselben Sterne an beiden Stationen auch in denselben Kreislagen zu beobachten, weil man alsdann auch die Resultate der einzelnen Sterne vollständig vom Einfluss der persönlichen Gleichung befreien kann.

Bei Ermittlung des Längenunterschiedes können die Zeitbestimmungen entweder mit der elektrischen Vergleichung der Uhren combinirt oder es können beide Operationen vollständig getrennt von einander durchgeführt werden. Im ersteren Falle werden die Durchgangsmomente der Sterne durch die einzelnen Fäden des Fernrohres durch Einschaltung der Leitung auf den Registrirapparaten beider Stationen verzeichnet; jedoch ist dieses Verfahren nicht sehr zu empfehlen, weil eine der Hauptbedingungen bei Ausführung der Längenbestimmungen: die strenge Ausgleichung der Stromstärken, bei demselben kaum mit genügender Sicherheit erfüllt werden kann. Bei Ausführung der anderen Methode: der vollständigen Trennung beider Operationen, werden die Zeitbestimmungen local registriert und nur die Vergleichung der Uhren erfolgt unter Einschaltung der Linienleitung. Im Folgenden möge auf einige Gesichtspunkte hingewiesen werden, welche bei dieser Vergleichung der Uhren auf elektromagnetischem Wege wesentlich zu beachten sind.

Was zunächst die Herstellung der elektrischen Verbindungen anlangt, so ist eine nothwendige Bedingung derselben, dass der Uebergang vom Localregistriren zur telegraphischen Correspondenz und von dieser wieder zum Signalwechsel mit Leichtigkeit bewirkt werden kann, sowie, dass sowohl beim Localregistriren, als auch beim Signalwechsel und zwar bei Letzterem sowohl bei ankommenden, als auch bei abgehenden Strom immer nur Ströme von genau gleicher Intensität durch das Signalrelais (welches mit einer Localbatterie und dem Signalanker des Registrirapparates in Verbindung gesetzt ist) gehen. Die Erfüllung der letzteren Bedingung ist aus dem Grunde für ein sicheres Arbeiten unbedingtes Erforderniss, weil die Schnelligkeit in der Action der Relais wesentlich von der Stromstärke abhängig ist, die Methode zur Ausführung der telegraphischen Längenbestimmung aber eine völlige Constanz in der Schnelligkeit der Action der Relais voraussetzt, insofern nur bei Erfüllung dieser Bedingung die Verzögerungen, welche aus der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des electrischen Stromes und der nicht momentanen Wirkung der Receptivapparate hervorgehen, aus dem Resultat der Längendifferenz eliminirt werden.

Zur grösseren Bequemlichkeit bei Ausführung von Längenbestimmungen ist im Folgenden beispielsweise eine Uebersicht über die elektrischen Verbindungen gegeben, wie dieselben hergestellt sein können, um allen im Obigen gestellten Anforderungen gerecht zu werden, und sei hinsichtlich derselben nur noch erwähnt, dass sich diese Anordnung der Verbindungen bereits bei einer Reihe practisch ausgeführter Längenbestimmungen bewährt hat. In diese Zeichnung ist nur der primäre oder der Strom der Linienbatterie aufgenommen, weil die für die secundären Ströme zum Betriebe der beiden Anker des Registrirapparates nothwendigen Verbindungen keine Schwierigkeiten bieten und eine gleichzeitige Darstellung derselben die Uebersichtlichkeit der Zeichnung beeinträchtigt hätte.



In dieser Uebersicht sind die beiden Taster in ihren Ruhelagen dargestellt und es ist angenommen, dass der Schreibapparat direct durch den Linienstrom in Thätigkeit gesetzt werden kann; ist letztere Bedingung nicht erfüllt, so ist lediglich an Stelle des Schreibapparates das Schreibrelais zu substituiren. Die Umschaltungen werden allein durch die drei Stöpsel: I, II und III bewirkt und zwar sind die Stellungen für

das Localregistriren:	I und III gestöpselt, II offen.
die telegr. Correspondenz:	I und III offen, II gestöpselt.
den Signalwechsel:	I und II offen, III gestöpselt.

Beim Localregistriren findet sowohl der Localstrom, als auch der Linienstrom durch Vermittlung des Stöpsels I Verbindung mit der Erde; die Linie hat Erdschluss und man kann an den Bewegungen des Galvanometers wahrnehmen, ob in derselben gearbeitet wird, ohne doch wegen des Erdschlusses der Gefahr ausgesetzt zu sein, durch das Arbeiten von ausserhalb im Localregistriren gestört oder irgend wie belästigt zu werden. Der Localstrom theilt sich in diesem Falle in zwei Zweige, von denen der eine durch den Widerstand, der andere durch das Signalrelais und die Tangentenboussole geht, worauf beide sich wieder vereinigen und durch Vermittlung der Stöpsel III und I Verbindung mit Erde finden. Der Widerstand muss in diesem Falle wegen der sehr geringen Leitungslänge auf eine sehr kleine Grösse bemessen werden, damit fast der ganze Strom der Linienbatterie durch den Widerstand und nur ein kleiner nach den Ausschlägen an der Tangentenboussole zu bemessender Theil durch das Signalrelais geht.

Die Verbindung zum Zwecke der telegraphischen Correspondenz bedarf keiner weiteren Erläuterung, weil dieselbe ganz in der gewöhnlichen Weise hergestellt ist; nur ist hinsichtlich des Widerstandes zu erwähnen, dass derselbe in diesem Falle ausserhalb der Leitung ist und daher dessen Stellung beliebig gewählt sein kann.

Hinsichtlich der Verbindungen für den Signalwechsel ist in Bezug auf die Stöpselung gleichgültig, ob man es mit ankommenden oder abgehenden Strom zu thun hat, nicht aber in Beziehung auf die Stellung des Widerstandsapparates, welcher vielmehr bei jedem Uebergang von ankommenden auf abgehenden Strom oder umgekehrt dergestalt variirt werden muss, dass die Stromintensität im anderen Zweige unverändert bleibt und zwar gleich derjenigen, welche beim Localregistriren für diesen Zweig in Anwendung gekommen ist. Insofern der ankommende Strom in der Mehrzahl der Fälle schwächer sein wird als der abgehende, wird im ersteren Falle meist eine bedeutendere Widerstandsgrösse einzuschalten sein als im letzteren, um obige Bedingung erfüllt zu sehen. Da ferner die Stromstärke von Tag zu Tag variirt, so sind die für ankommenden und abgehenden Strom einzuschaltenden Widerstandsgrössen vor jedem Signalwechsel von Neuem zu ermitteln, welches am bequemsten in der Weise geschieht, dass zunächst die eine Station den Strom 2^m — 3^m lang beständig geschlossen erhält und während dieser Zeit der Widerstand auf beiden Stationen so lange variirt wird, bis nach Massgabe des Ausschlages der Tangentenboussolen in den anderen Zweigen der Normalstrom erlangt ist; alsdann erfolgt dieselbe Bestimmung für den Fall des Stromschlusses auf der anderen Station. Ist diese Ermittlung geschehen, so schaltet zunächst Station *A* die Widerstandsgrösse für abgehenden, Station *B* die für ankommenden Strom ein, worauf Station *A* die Signale giebt, welche in etwa 40 in willkürlichen Intervallen aufeinander folgenden Punkten bestehen; alsdann schaltet *A* die Widerstandsgrösse für ankommenden, *B* für abgehenden Strom ein und Station *B* giebt die Signale, womit der Signalwechsel bereits beendet ist. Am vortheilhaftesten ist es, denselben inmitten der Längenbestimmungsoperationen vorzunehmen, weil alsdann die Epoche, für welche die aus den Zeitbestimmungen hervorgegangenen resultirenden Uhrstände gelten, sehr nahe mit der Zeit des Signalwechsels zusammenfällt, in welchem Falle man das Resultat der Längendifferenz fast ganz unabhängig von der Annahme des Uhganges auf beiden Stationen erhält.

Am Beginne einer jeden Längenbestimmung muss durch besondere Versuche ermittelt werden, wie gross man die Intensität dieses sogenannten Normalstromes anzunehmen habe, welche Bestimmung in der Weise geschieht, dass bei Einschaltung der vollen Widerstandsgrössen auf beiden Stationen zunächst bei Schluss auf der einen Station, dann bei Schluss auf der anderen Station die Ausschläge an den Tangentenboussolen beider Stationen beobachtet werden. Für den Normalstrom ist alsdann ca. 0.6 derjenigen Stromintensität anzunehmen, die auf der betreffenden Station bei dem schwächeren der beiden Ströme beobachtet worden ist, da man bei dieser Annahme hoffen darf, auch bei etwas ungünstigeren Witterungsverhältnissen oder bei Abnahme der Stärke der Batterien durch Variation des Widerstandes doch wenigstens diese Stromintensität im anderen Zweige zu erreichen.

Die Berechnung der Beobachtungen erfolgt bei Ausführung dieser Methode zur Längenbestimmung in der Weise, dass man zunächst die Differenzen zwischen

den Ablesungen identischer Signale auf beiden Registrirapparaten bildet und diese Differenzen sowohl für die von Station *A* aus, als auch für die von Station *B* aus gegebenen Signale zu je einem arithmetischen Mittel vereinigt, welche Werthe nach Reduction derselben auf eine und dieselbe Zeitepoche mittelst der Differenz der beiderseitigen Uhrgänge identisch sind mit der Differenz der beiderseitigen Uhren plus oder minus der Stromzeit, je nachdem die Signale von der westlichen oder von der östlichen Station aus gegeben sind, während das arithmetische Mittel beider Werthe unter der Voraussetzung des strengen Ausgleichs der Stromstärken und der unverändert gelassenen Stellung der Relais frei von der Stromzeit ist*).

Ferner sind auf beiden Stationen die vor Ausführung des Signalwechsels erhaltenen Uhrstände, sowie die nach demselben erlangten zu je einem Mittelwerth zu vereinigen und aus der Differenz beider Werthe der wahrscheinlichste Werth des Uhranges zu ermitteln, mit Hülfe dessen der aus der Gesammtheit der Beobachtungen des ganzen Abendes resultirende Uhrstand auf die Zeit des Signalwechsels zu reduciren ist.

Bezeichnet alsdann Δ die von der Stromzeit befreite Differenz der beiderseitigen Uhren, dU den auf die Zeit des Signalwechsels reducirten Uhrstand auf der östlichen, du auf der westlichen Station und p die persönliche Gleichung im Sinne: $p = B - A$, so lauten die Gleichungen zur Bestimmung der Längendifferenz:

Beobachter auf der		
westl. Station	östl. Station	
<i>A</i>	<i>B</i>	$L = \Delta_1 + dU_1 - du_1 + p$
<i>B</i>	<i>A</i>	$L = \Delta_2 + dU_2 - du_2 - p$

mit Hülfe deren man für jeden Abend die Längendifferenz ermittelt, worauf man durch Bildung der arithmetischen Mittel der Ergebnisse der einzelnen Tage nach Befinden unter Hinzuziehung der Gewichte, welche entsprechend der Anzahl der auf beiden Stationen beobachteten Sterne nach der Formel: $\frac{2ab}{a+b}$ zu ermitteln sind, zur Kenntniss des Endresultates der Längendifferenz gelangt.

Es mögen zum Schluss noch einige Bemerkungen über die Wahl der bei Längenbestimmungen in Anwendung zu bringenden galvanischen Apparate folgen.

Da man bei Längenbestimmungen nur mit directen Leitungen operiren darf, so müssen bei irgend erheblicher Leitungslänge sehr kräftige Batterien in Anwendung gebracht werden; es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass 1 MEIDINGER'sches Element von mittlerer Grösse für je 1 Meile Leitungslänge zu rechnen ist.

Die Widerstandsapparate müssen die eventuelle Einschaltung sehr erheblicher Widerstände (bis zu 100 Meilen Leitungslänge) gestatten und doch innerhalb sehr

*) Diese Uhrdifferenzen enthalten allerdings noch die Differenz der Verzögerungen der Relais, doch kann dieser Betrag ganz unberücksichtigt gelassen werden, weil die fernerweit hinzutretenden Uhrstände um die gleiche Grösse, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen fehlerhaft sind und somit dieser Einfluss der Verzögerungen der Relais im Endresultat der Längendifferenz vollständig verschwindet.

enger Grenzen regulirbar sein; sehr vorthailhaft ist die Anwendung von Rheostaten, welche von 1—10000 SIEMENS'scher Einheiten ($\frac{1}{62.5}$ — 160 Meilen Leitungslänge) von Einheit zu Einheit regulirbar sind.

Die Tangentenboussolen müssen genau den gehörigen Grad von Empfindlichkeit besitzen, welcher durch Vermehrung oder Verminderung der Anzahl der Drahtumwindungen am besten in der Weise zu bemessen ist, dass bei Einschaltung der Tangentenboussole mit einem MEIDINGER'schen Element von mittlerer Grösse und 1 Meile Widerstand (von der jedoch der eigene Widerstand der Tangentenboussole zu subtrahiren ist) zu einem Stromkreis der Nadelausschlag 45° — 60° betragen muss.

VIII. Anhang.

1. Formeln über die Gestalt der Erde.

φ' verbesserte Breite gleich Winkel des Radius vector mit der Ebene des Aequator, ϱ die Länge der Radius vector.

Strenge Formeln.

$$\text{tang } \varphi' = \frac{b^2}{a^2} \text{tang } \varphi = (1 - e^2) \text{tang } \varphi = \{9.9970916\} \text{tang } \varphi$$

$$\varrho = a \sqrt{\frac{\cos \varphi}{\cos \varphi' \cos (\varphi' - \varphi)}} = a \sqrt{\frac{1 - (2 - e^2) e^2 \sin^2 \varphi}{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{a^4 \cos^2 \varphi + b^4 \sin^2 \varphi}{a^2 \cos^2 \varphi + b^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\text{tang } (\varphi - \varphi') = \frac{1}{2} e^2 \sin 2 \varphi \sec^2 \psi$$

$$\varrho = a \cos \psi \sec (\varphi' - \varphi)$$

$$\text{wo: } \sin \psi = e \sin \varphi$$

Reihenentwicklungen.

$$\varphi' = \varphi - \frac{2n}{1+n^2} \sin 2 \varphi + \frac{1}{2} \left(\frac{2n}{1+n^2} \right)^2 \sin 4 \varphi - \frac{1}{3} \left(\frac{2n}{1+n^2} \right)^3 \sin 6 \varphi \dots$$

$$\log \varrho = \log \left(a \frac{1+n^2}{1+n} \right) + M \left(\frac{2n}{1+n^2} - n \right) \cos 2 \varphi - \frac{1}{2} M \left(\left[\frac{2n}{1+n^2} \right]^2 - n^2 \right) \cos 4 \varphi + \frac{1}{3} M \left(\left[\frac{2n}{1+n^2} \right]^3 - n^3 \right) \cos 6 \varphi - \dots$$

wo M den Modul der BRIGG'schen Logarithmen: $M = 0.4342947$; $\log M = 9.6377843$ und n den Werth $\frac{a-b}{a+b}$; $\log n = 7.2238034$ bezeichnet.

Nicht ganz so streng, aber für 7stellige Decimalen vollständig ausreichend ist die Reihe:

$$\log \varrho = (\log a - Mn + \frac{3}{2} Mn^2) + Mn \cos 2 \varphi - \frac{3}{2} Mn^2 \cos 4 \varphi \dots$$

Zahlwerthe.

Für die Coefficienten der obigen Reihen ergeben sich unter Einsetzung der BESSEL'schen Erddimensionen die folgenden Zahlwerthe:

$$\varphi' = \varphi - 11' 30''.65 \sin 2 \varphi + 1''.16 \sin 4 \varphi$$

$$\log \varrho = 9.9992747 + 0.0007271 \cos 2 \varphi - 0.0000018 \cos 4 \varphi$$

Die diesen Ausdrücken entsprechenden numerischen Beträge von $\varphi' - \varphi$ und $\log \varrho$ sind für verschiedene Werthe von φ in Hülftafel 30a gegeben.

Krümmungshalbmesser.

Strenge Formeln.

Minimum, im Meridian:

$$R' = \frac{a (1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}} = a (1 - e^2) \sec^3 \psi$$

Maximum, senkrecht auf den Meridian:

$$R'' = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{1}{2}}} = a \sec \psi$$

Allgemein im Azimuth A_n :

$$R = \frac{a (1 - e^2)}{(1 - e^2 + e^2 \cos^2 \varphi \cos^2 A_n) \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R'} \cos^2 A_n + \frac{1}{R''} \sin^2 A_n$$

oder näherungsweise (bis auf 6 Decimalstellen genau):

$$\log R = \log R' + (\log R'' - \log R') \sin^2 A_n$$

Reihenentwicklungen.

$$\log R' = \log a (1 - n)^2 (1 + n) - \frac{3}{1} M n \cos 2 \varphi + \frac{3}{2} M n^2 \cos 4 \varphi - \frac{3}{3} M n^3 \cos 6 \varphi + \dots$$

$$\log R'' = \log a (1 + n) - M n \cos 2 \varphi + \frac{1}{2} M n^2 \cos 4 \varphi - \frac{1}{3} M n^3 \cos 6 \varphi + \dots$$

2. Polhöhen- und Azimuth-Uebertragung auf der Erdoberfläche.

Gegeben die Polhöhe φ des Ausgangspunktes, das Azimuth a (von Norden über Ost, Süd und West von 0° — 360° gezählt) an diesem nach dem zweiten Punkte hin und die Entfernung s beider Punkte, gesucht die Polhöhe φ' des zweiten Punktes, das Azimuth a' an diesem nach dem Ausgangspunkte hin und der Längenunterschied beider Punkte.

Erde als Sphäroid betrachtet.

$$\text{tang } u = \sqrt{1 - e^2} \text{ tang } \varphi = \{9.9985458\} \text{ tang } \varphi$$

$$\sin m = \cos u \sin a$$

$$\cos m \cos M = \cos u \cos a$$

$$\cos m \sin M = \sin u$$

$$\sigma = \frac{\alpha}{b} \cdot s + \beta \cos (2 M + \sigma) \sin \sigma + \gamma \cos (4 M + 2 \sigma) \sin 2 \sigma \dots$$

wo α , β und γ mit dem Argumente: $\log \left(\frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} \cos m \right) = 8.9136594 + \log \cos m$ aus den BESSEL'schen Tafeln zu entnehmen sind. Ferner bedeutet b die halbe kleine Axe, in demselben Maass ausgedrückt wie s ; je nachdem als Maasseinheit die Toise oder der Meter angenommen, ist resp. $\log b = 6.5133694$ oder $\log b = 6.8031893$ zu setzen.

$$\begin{aligned}\sin u' &= \cos m \sin (M + \sigma) \\ \cos u' \cos a' &= -\cos m \cos (M + \sigma) \\ \cos u' \sin a' &= -\sin m\end{aligned}$$

$$\text{tang } \varphi' = \frac{1}{\sqrt{1 - e e}} \text{tang } u' = \{0.0014542\} \text{tang } u'$$

Alsdann ist der sphärische Längenunterschied ω :

$$\sin \omega = \sin \sigma \sin a \sec u'$$

und der sphäroidische Längenunterschied w :

$$w = \omega - \{7.82514\} \sin m \{\alpha' \sigma + \beta' \cos (2 M + \sigma) \sin \sigma + \dots\}$$

wo: $\{7.82514\}$ der Logarithmus der Grösse $\frac{e e}{\sqrt{1 - \frac{3}{4} e e}}$, die Grössen α' und β' mit dem Argument: $\log \left(\frac{e \sqrt{\frac{3}{4}}}{\sqrt{1 - \frac{3}{4} e e}} \cos m \right) = 8.8508256 + \log \cos m$ den BESSEL'schen Tafeln zu entnehmen sind und σ in Bogensecunden gegeben ist.

Die im Obigen erwähnten Hülftafeln sind in den Astronomischen Nachrichten No. 86, sowie in: BAEYER, Messen auf der sphäroidischen Erdoberfläche, Berlin 1862 pag. 122—125 mit aller erforderlichen Ausführlichkeit gegeben, sowie ferner den obigen Constanten die BESSEL'schen Erddimensionen zu Grunde gelegt sind.

Weitere Lösungen der vorliegenden Aufgabe sind von BAEYER in dem oben citirten Werke und in »Wissenschaftliche Begründung der Rechnungsmethoden des Centralbüreaus der Europäischen Gradmessung« gegeben, auf welche Werke besonders in allen denjenigen Fällen, wo die Uebertragung auf sehr grosse Entfernungen Gradmessungszwecken halber vorgenommen wird, zu recurriren ist.

Erde als Kugel betrachtet.

Strenge Formeln.

Bedeutet R den Halbmesser der Kugel und l den Längenunterschied beider Punkte, so erhält man l , φ' und a' aus den Gleichungen:

$$\text{I.} \quad w = \frac{s}{R \sin 1''}; \quad \text{tang } \psi = \text{tang } w \cos a$$

$$\text{tang } l = \frac{\text{tang } a \sin \psi}{\cos (\varphi + \psi)},$$

$$\text{tang } \varphi' = \text{tang } (\varphi + \psi) \cos l$$

$$\sin a' = -\frac{\cos \varphi \sin l}{\sin w} = -\frac{\cos \varphi \sin a}{\cos \varphi'}$$

$$\text{II.} \quad w = \frac{s}{R \sin 1''}; \quad \text{tang } \nu = \frac{\text{tang } \varphi}{\cos a}$$

$$\text{tang } a' = \frac{\text{tang } a \cos \nu}{\cos (w + \nu)}$$

$$\text{tang } \varphi' = -\text{tang } (w + \nu) \cos a'$$

$$\sin l = \frac{\sin a \sin w}{\cos \varphi'} = -\frac{\sin a' \sin w}{\cos \varphi}$$

III. w , ψ und l aus denselben Formeln wie sub I bestimmt; ferner:

$$\text{tang } \chi = \sin a \sin w \text{ tang } (\varphi + \psi)$$

$$\sin \sigma = \text{tang } \chi \text{ tang } \frac{1}{2} l \cos (\varphi + \psi)$$

$$\sin \tau = \sin a \text{ tang } \frac{1}{2} w \sin \psi$$

$$\varphi' = \varphi + \psi - \sigma$$

$$a' = 180^\circ + a + \chi - \tau$$

Alle 3 Gleichungssysteme sind streng; nur besitzt das III. System insofern einen kleinen Vorzug vor den beiden ersten, als bei diesem nicht die absoluten Werthe φ' und a' , sondern die Unterschiede $\varphi' - \varphi$ und $a' - a$, also kleine Winkel gefunden werden, so dass die Rechnung bei Erzielung einer gleichen Genauigkeit im Endresultat mit einer geringeren Anzahl von Decimalstellen geführt werden kann.

Da die Annahme der Erde als Kugel indess selbst nur eine Näherung ist, so kann man bei Anwendung der obigen Formeln auch nur Näherungswerthe für φ' , a' und l erhalten, welche der Wahrheit um so mehr entsprechen werden, je geringer die Entfernung beider Stationen ist, und deren Genauigkeit nicht unwesentlich erhöht wird, wenn man statt der geographischen Breiten φ und φ' die reducirten Breiten u und u' (vergl. pag. 65) einführt. Ein Gleiches gilt bezüglich der im Folgenden gegebenen Näherungsformeln.

Näherungsformeln.

$$\varphi' - \varphi = \frac{s}{R \sin 1''} \cos a - \frac{s^2}{2 R^2 \sin 1''} \sin^2 a \text{ tang } \varphi \dots\dots$$

$$a' - a = 180^\circ + \frac{s}{R \sin 1''} \sin a \text{ tang } \varphi + \frac{s^2}{2 R^2 \sin 1''} \sin a \cos a (1 + 2 \text{ tang }^2 \varphi) \dots\dots$$

$$l = \frac{s}{R \sin 1''} \sin a \sec \varphi + \frac{s^2}{R^2 \sin 1''} \sin a \cos a \text{ tang } \varphi \sec \varphi \dots\dots$$

wo die einzelnen Glieder in Bogensekunden ausgedrückt erhalten werden.

Für R kann in diesen Gleichungen der Radius der Kugel substituirt werden, welche gleiches Volum mit der Erde hat: $R = 3268427$ Toisen = 6370283 Meter, in welchem Falle folgende Constanten in Anwendung zu bringen sind:

$$\text{Toisen: } \log \frac{1}{R \sin 1''} = 8.8000863; \log \frac{1}{R^2 \sin 1''} = 2.28575$$

$$\text{Meter: } \log \frac{1}{R \sin 1''} = 8.5102664; \log \frac{1}{R^2 \sin 1''} = 1.70611$$

wo resp. die ersteren oder die letzteren zu nehmen sind, je nachdem die Entfernung s in Toisen oder in Metern gegeben ist; oder man kann das Verfahren einschlagen, den entsprechenden Werth des Krümmungshalbmessers aus Tafel 30 c zu interpoliren.

3. Krümmung der Erde und terrestrische Refraction.

Die Zenithdistanzen irdischer Objecte sind ausser von dem Höhenunterschiede auch noch vom Betrage der Krümmung der Erdoberfläche und der Grösse der terrestrischen Refraction abhängig.

Der Einfluss der Erdkrümmung auf die Zenithdistanz beträgt:

$$\Delta z'' = \frac{1}{2} C'' = \frac{d}{2 R \sin 1''}$$

wo C den Winkel am Erdmittelpunkt zwischen dem Beobachtungspunkte und dem irdischen Object, d die Entfernung beider Punkte und R den Halbmesser der Erde bezeichnet. Substituirt man für letzteren den Halbmesser *) der Kugel von gleichem Voluminhalt wie die Erde, so resultirt für Δz der Ausdruck:

$$\Delta z'' = \{8.49906\} d^{\text{Toisen}} = \{8.20924\} d^{\text{Meter}}$$

Hingegen stellt sich der Einfluss der terrestrischen Refraction, wenn man den Coefficient derselben mit k bezeichnet, auf:

$$\Delta z'' = - \frac{1}{2} k C'' = - \frac{k}{2 R \sin 1''} d$$

wofür sich unter Annahme des obigen Werthes für R die Zahlwerthe ergeben:

$$\Delta z'' = - \{8.49906\} k d^{\text{T}} = - \{8.20924\} k d^{\text{M}}$$

Die gesammte Aenderung der Zenithdistanz beträgt:

$$\Delta Z'' = \frac{1}{2} C'' (1 - k) = \frac{d}{2 R \sin 1''} (1 - k)$$

$$\Delta Z'' = \{8.49906\} (1 - k) d^{\text{T}} = \{8.20924\} (1 - k) d^{\text{M}}$$

Coefficient der terrestrischen Refraction.

Der Coefficient der terrestrischen Refraction ist je nach den verschiedenen Witterungsverhältnissen und insbesondere auch je nach der Tageszeit ein so verschiedener, dass hierdurch eine wesentliche Unsicherheit in den Messungen der Zenithdistanzen terrestrischer Objecte hervorgerufen wird. Im Allgemeinen ist derselbe zur Mittagszeit am kleinsten und zur Zeit des Sonnenauf- und Unterganges am grössten, während derselbe ca. 2—4 Stunden vor oder nach Mittag durchschnittlich seinem Mittelwerth am nächsten ist und am meisten Constanz zu zeigen scheint, aus welchem Grunde diese Zeit zur Ausführung der Messung von Zenithdistanzen irdischer Objecte am günstigsten ist.

Ferner ergiebt sich aus den Untersuchungen von BAEYER: Küstenvermessung, Berlin 1849 p. 560—564, dass der Coefficient für Richtungen, die ihrem grössten Theile nach über die Meeresoberfläche gehen, ca. 0.03 grösser ist, als für Richtungen im Inneren des Landes oder über Binnengewässer.

Die sichersten Mittelwerthe für Richtungen im Inneren des Landes sind:

- $k = 0.1306$ GAUSS, Berl. astron. Jahrbuch für 1826 p. 91.
- $= 0.1296$ CORABOEF, Mémoire sur les opérations géodésiques des Pyrénées. Paris 1831.
- $= 0.1237$ STRUVE, Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands. Dorpat 1831. v. I. p. 187.
- $= 0.1370$ BESSEL und BAEYER, Gradmessung in Ostpreussen. Berlin 1838. p. 197.

*) Einen mittleren Krümmungshalbmesser für die betreffende geographische Breite kann man auch unmittelbar aus Tafel 30c entnehmen.

Doch kommen in Wirklichkeit Schwankungen von $k = -0.1$ bis $k = 1.0$ und darüber vor, während unter gewöhnlichen Verhältnissen der Werth meist zwischen den Grenzen $k = 0.11$ und $k = 0.16$ schwankt.

Der Coefficient ist jedenfalls auch vom Stande des Barometers und Thermometers abhängig und die Zunahme desselben vom Mittag zum Abend ist wahrscheinlich durch den Stand des letzteren bedingt; indess sind die Veränderungen, welche derselbe hierdurch erleidet, gegenüber den Schwankungen, welche durch anderweitige Einflüsse hervorgerufen werden, immerhin verhältnissmässig klein.

Die Bestimmung des Werthes k erfolgt am besten durch Messung gegenseitiger und gleichzeitiger Zenithdistanzen, in welchem Falle man k aus der Relation erhält:

$$1 - k = \frac{R \sin 1''}{d} (z + z' - 180^\circ)$$

wo der Winkel: $z + z' - 180^\circ$ in Bogensecunden ausgedrückt einzuführen ist. Unter Substitution des oben genannten Werthes von R erhält man:

$$1 - k = \{1.19991\} \frac{z + z' - 180^\circ}{d^T} = \{1.48973\} \frac{z + z' - 180^\circ}{d^M}$$

Eine zweite jedoch weniger genaue Bestimmung von k beruht auf der Messung der Zenithdistanz des Meereshorizontes von einem Beobachtungspunkte aus, dessen Höhe h über der Meeresoberfläche bekannt ist. In diesem Falle findet sich k aus dem Ausdruck:

$$1 - k = \frac{2R}{h} \tan^2 \frac{1}{2} (z - 90^\circ) = \frac{R \sin^2 1''}{2h} (z - 90^\circ)^2$$

BAEYER findet aus 28 Beobachtungen der letzteren Art in der Küstenvermessung pag. 564: $k = 0.1515$, so dass man speciell den Werth $k = 0.15$ am besten in dem Falle in Anwendung bringt, wenn die umgekehrte Aufgabe zu lösen ist, aus Zenithdistanzen des Meereshorizontes die Höhe des Beobachtungsortes über der Meeresoberfläche zu bestimmen.

Trigonometrische Höhenmessung.

Einseitige Zenithdistanzen.

$$h = d \cotang \left\{ z - (1 - k) \frac{d}{2R \sin 1''} \right\}$$

und unter Substitution des Werthes: $k = 0.130$:

$$h = d^T \cotang \left\{ z - \{8.4386\} d^T \right\}$$

$$h = d^M \cotang \left\{ z - \{8.1488\} d^M \right\}$$

Gegenseitige und gleichzeitige Zenithdistanzen.

$$h = d \tan \frac{1}{2} (z' - z)$$

Depression des Meereshorizontes.

$$z - 90^\circ = \frac{1}{\sin 1''} \sqrt{\frac{2(1 - k)}{R} \cdot h}$$

und bei Substitution des Werthes: $k = 0.15$

$$z - 90^\circ = \{2.1725\} \sqrt{h^T} = \{2.0276\} \sqrt{h^M}$$

Bestimmung der Höhe aus Messung der Zenithdistanz des Meereshorizontes.

$$h = \frac{2 R}{1-k} \tan^2 \frac{1}{2} (z - 90^\circ) = \frac{R \sin^2 1''}{2 (1-k)} (z - 90^\circ)^2$$

$$h^T = \{5.6550\} (z - 90^\circ)^2; \quad h^M = \{5.9449\} (z - 90^\circ)^2; \quad (k = 0.15)$$

Radius des Gesichtskreises.

$$r = \sqrt{\frac{2 R}{1-k}} \sqrt{h}$$

$$(k = 0.13) \quad r^T = \{3.4379\} \sqrt{h^T}; \quad r^M = \{3.5828\} \sqrt{h^M}$$

$$r^{kilom.} = 3.83 \sqrt{h^M}; \quad r^{Meilen} = 0.516 \sqrt{h^M}$$

$$\text{hingegen für } k = 0.20: \quad r^{kilom.} = 3.99 \sqrt{h^M}$$

$$= 0.30: \quad = 4.27 \sqrt{h^M}$$

In diesen Formeln bedeutet h die Höhe des Beobachtungsortes über demjenigen Terrain, welches an der Peripherie des Gesichtskreises in derjenigen Gegend liegt, nach welcher hin man den Halbmesser des Gesichtskreises ermitteln will.

Gegenseitige Sichtbarkeit zweier Punkte.

Handelt es sich um 2 Berge in ebenem Terrain, so ist zur Entscheidung der Frage über die gegenseitige Sichtbarkeit derselben nur erforderlich, mit Hülfe der obigen Formeln den Radius der Gesichtskreise beider Berge in der Richtung ihrer Verbindungslinie zu ermitteln. Die gegenseitige Sichtbarkeit ist alsdann vorhanden, sobald die Summe beider Radien grösser ist als die Entfernung der Berge von einander.

Eine andere Frage ist die, wenn ein Hinderniss in der Verbindungslinie beider Berge gelegen ist, zu entscheiden, ob dieses die gegenseitige Sichtbarkeit stört oder nicht, welches in der Weise geschieht, dass man die Höhe der Gesichtslinie zwischen beiden Bergen an dieser Stelle ermittelt und dieselbe mit der Höhe des Hindernisses vergleicht. Betragen die Höhen beider Berge h_1 und h_2 und ihre resp. Entfernungen vom dazwischen gelegenen Punkte P : d_1 und d_2 , so beträgt die Höhe der Gesichtslinie im Punkte P :

$$h_p = h_1 + (h_2 - h_1) \frac{d_1}{d_1 + d_2} - \frac{1-k}{2 R} \cdot d_1 d_2$$

oder für: $k = 0.13$ und Angabe der Höhen in Toisen und der Entfernungen in geographischen Meilen:

$$h_p = h_1 + (h_2 - h_1) \frac{d_1}{d_1 + d_2} - 1.93 d_1 d_2$$

endlich für Angabe der Höhen in Metern und der Entfernungen in Kilometern:

$$h_p = h_1 + (h_2 - h_1) \frac{d_1}{d_1 + d_2} - 0.0683 d_1 d_2$$

Die Formel zeigt, dass bei wachsendem l die Gesichtslinie an den Zwischenpunkten in die Höhe steigt, auf welchem Grund der bei Stationsbeobachtungen nicht selten eintretende Fall zurückzuführen ist, dass die gegenseitige Sichtbarkeit Mittags nicht, wohl aber am Abende vorhanden ist.

4. Centrirungsaufgaben.

Centrirung einer Richtung.

$$x = \frac{e}{E \sin 1''} \sin W$$

wo e die Entfernung des Beobachtungspunktes von demjenigen Punkte bezeichnet, auf welchen centrirt werden soll, E die Entfernung des irdischen Objectes und W den Winkel zwischen beiden Richtungen.

Centrirung eines Azimuthes.

In dem Falle einer sehr kleinen Entfernung e ist die Centrirung eines Azimuthes identisch mit der einer Richtung nach einem irdischen Object; hingegen muss bei irgend erheblichem Betrage von e die Convergenz der Meridiane mit in Berücksichtigung gezogen werden, so dass der vollständige Ausdruck der Reduction lautet:

$$A_0 = A + \frac{e \sin W}{E \sin 1''} + \frac{e \sin A_0}{R \sin 1''} \tan \varphi$$

in welchem W den Winkel zwischen der Centrirungsrichtung (diese als Nullrichtung angenommen) und dem irdischen Object bezeichnet, dessen Azimuth A centrirt werden soll. Das letztere Glied ist viel merklicher, als man meist vermuthet; in dem speciellen Falle $\varphi = 50^\circ$ und $A_0 = 90^\circ$ oder 270° erreicht dasselbe bereits den Werth von $0''.01$ für $e = 0.259$ Meter und den Werth von $1''.00$ für 25.9 Meter.

Bestimmung der Centrirungselemente.

Die Bestimmung der Centrirungselemente besteht stets in Ermittlung von Richtungen und Entfernungen, welche bei bedeutender Höhendifferenz der Punkte meist nur durch eine kleine Triangulation erlangt werden können, hingegen bei geringerem Höhenunterschied durch einfaches Visiren und Messen oder aber bei Vorhandensein eines excentrischen Fernrohres oder eines excentrischen Suchers durch blosses Visiren. Im letzteren Falle wird das Verfahren eingeschlagen, zunächst die Excentricität mit aller erforderlichen Schärfe zu ermitteln und aus der Grösse des Unterschiedes der Richtungen in den beiden Kreislagen die Entfernung zu berechnen.

Die Ermittlung der Excentricität kann in der Weise erfolgen, dass man in beiden Kreislagen die Richtung nach einem Object a beobachtet, dessen Entfernung l vom Centrum des Instrumentes bekannt ist, in welchem Falle:

$$e = l \cos \frac{1}{2} (a_l - a_r)$$

oder:

$$e = l \cos \frac{1}{2} (a_r - a_l)$$

je nachdem der Kreis sich bewegt oder feststeht.

Oder man stellt in nicht zu bedeutender Entfernung vom Instrument einen Maassstab von der Länge L horizontal in der Weise auf, dass er die Grundlinie eines gleichschenkligen Dreiecks bildet, dessen Spitze im Centrum des Instrumentes liegt und beobachtet alsdann in beiden Kreislagen die beiden Endpunkte des Maassstabes a und b , wobei a vom Instrument aus gesehen den linken und b den rechten Endpunkt bezeichnet. Alsdann findet sich bei einem Instrument mit sich bewegendem Kreis:

$$m = \frac{a_r + b_r - a_l - b_l}{4} - 90^\circ$$

$$n = \frac{a_r + a_l - b_r - b_l}{4}$$

und bei einem Instrument mit ruhendem Kreis:

$$m = 90^\circ - \frac{a_r + b_r - a_l - b_l}{4}$$

$$n = \frac{b_r + b_l - a_r - a_l}{4}$$

In beiden Fällen ergiebt sich für die Excentricität der Ausdruck:

$$e = \frac{1}{2} L \frac{\sin m}{\sin n}$$

Beispielsweise wurden im Jahre 1872 auf Station Rugard (Insel Rügen) an einem Instrumente der ersten Gattung folgende Richtungen beobachtet:

$$a_r = 293^\circ 39' 16''.5$$

$$b_r = 278 \quad 43 \quad 37.9$$

$$a_l = 100 \quad 46 \quad 16.2$$

$$b_l = 85 \quad 50 \quad 38.4$$

aus denen sich $m = 6^\circ 26' 30''.0$ und $n = 7^\circ 27' 49''.1$ ergiebt. Da ferner $L = 0^m.600$, so betrug die Excentricität: $e = 0^m.25911$.

Hat man auf diese Weise die Grösse der Excentricität bestimmt und man will Richtung und Entfernung eines nahe gelegenen Objectes ermitteln, so ist es nur nöthig, dasselbe in beiden Kreislagen zu beobachten. Das arithmetische Mittel der Ablesungen am Horizontalkreise vermindert oder vermehrt um 90° ergiebt die Richtung, während die Entfernung durch Multiplication der Excentricität mit der Cosecante der halben Differenz der Richtungen, letztere um 90° vermindert, erhalten wird.

Die Anwendung dieser Methode ist besonders auch in dem Falle sehr vortheilhaft, wenn es sich darum handelt, die Lage der Festlegungspunkte gegen das Centrum des Instrumentes zu ermitteln.

HÜLFSTAFELN.

HÜFSTAFELN.

1. Tafel der halben Tagbogen.

Decl.	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
—25°	4 ^h 31 ^m	4 ^h 24 ^m	4 ^h 17 ^m	4 ^h 8 ^m	3 ^h 59 ^m	3 ^h 49 ^m	3 ^h 38 ^m	3 ^h 25 ^m	3 ^h 11 ^m	2 ^h 53 ^m	2 ^h 32 ^m
24	35	29	22	14	4 5	56	46	34	20	3 5	45
23	40	33	27	19	11	4 3	53	42	29	15	57
22	44	38	32	25	17	9	4 0	50	38	24	3 9
21	48	42	36	30	23	15	6	57	46	34	19
—20	4 52	4 47	4 41	4 35	4 28	4 21	4 13	4 4	3 54	3 43	3 29
19	56	51	46	40	34	27	19	11	4 2	51	39
18	59	55	50	45	39	33	26	18	9	4 0	48
17	5 4	59	55	50	44	38	32	25	17	8	57
16	7	5 3	59	54	49	44	38	31	24	15	4 6
—15	5 11	5 7	5 3	4 59	4 54	4 49	4 44	4 37	4 31	4 23	4 14
14	15	11	7	5 3	59	54	49	44	37	30	23
13	18	15	12	8	5 4	5 0	55	50	44	38	30
12	22	19	16	12	9	5	5 0	56	51	45	38
11	25	23	20	17	13	10	6	5 2	57	52	46
—10	5 29	5 26	5 24	5 21	5 18	5 15	5 11	5 8	5 3	4 59	4 53
9	32	30	28	25	23	20	17	13	10	5 5	5 1
8	36	34	32	30	27	25	22	19	16	12	8
7	39	37	36	34	32	30	27	25	22	19	15
6	43	41	40	38	36	35	33	30	28	25	22
—5	5 46	5 45	5 44	5 42	5 41	5 39	5 38	5 36	5 34	5 32	5 29
4	49	48	47	46	45	44	43	42	40	38	36
3	53	52	51	51	50	49	48	47	46	45	43
2	56	56	55	55	54	54	53	53	52	51	50
—1	59	59	59	59	59	59	58	58	58	58	57
0	6 2	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4
+1	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11
2	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18
3	13	14	15	15	17	18	19	20	22	23	25
4	16	17	18	20	21	22	24	26	28	30	32
+5	6 20	6 21	6 22	6 24	6 25	6 27	6 29	6 31	6 34	6 36	6 39
6	23	25	26	28	30	32	34	37	40	43	46
7	26	28	30	32	34	37	40	43	46	49	53
8	30	32	34	37	39	42	45	48	52	56	7 1
9	33	36	38	41	44	47	50	54	58	7 3	8
+10	6 37	6 39	6 42	6 45	6 48	6 52	6 56	7 0	7 5	7 10	7 16
11	40	43	46	50	53	57	7 1	6	11	17	23
12	44	47	50	55	58	7 2	7	12	18	24	31
13	48	51	55	59	7 3	7	12	18	24	31	39
14	51	55	59	7 3	8	13	18	24	31	39	47
+15	6 55	6 59	7 3	7 8	7 13	7 18	7 24	7 31	7 39	7 46	7 56
16	59	7 3	7	12	18	24	30	37	45	54	8 4
17	7 2	7	12	17	23	29	36	44	52	8 2	13
18	6	11	16	22	28	35	42	51	8 0	10	22
19	10	15	21	27	34	41	49	58	7	19	32
+20	7 14	7 20	7 26	7 32	7 39	7 47	7 55	8 5	8 15	8 28	8 42
21	18	24	30	37	45	53	8 2	12	24	37	53
22	22	29	35	43	50	59	9	20	32	47	9 4
23	27	33	40	48	56	8 6	16	28	41	57	16
24	31	38	45	54	8 3	12	24	36	51	9 8	29
+25	7 35	7 43	7 51	7 59	8 9	8 19	8 31	8 45	9 1	9 20	9 44
26	40	48	56	8 5	15	27	39	54	11	33	10 0
27	45	53	8 2	12	22	34	48	9 4	23	46	18
28	49	58	7	18	29	42	57	14	35	10 2	42
29	54	8 4	13	24	37	50	9 6	25	49	20	11 16
+30	8 0	8 9	8 20	8 31	8 44	8 59	9 17	9 38	10 4	10 43	—

2. Tafel der Morgen- und Abendweiten.

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
—25°	33.0	33.5	34.1	34.7	35.4	36.1	36.8	37.6	38.4	39.3	40.3	41.3	42.4	43.6	44.9	46.4	47.9	49.6	51.5	53.6	56.0
24	31.6	32.1	32.6	33.2	33.8	34.5	35.2	35.9	36.7	37.5	38.4	39.4	40.5	41.6	42.8	44.1	45.5	47.1	48.8	50.7	52.9
23	30.2	30.6	31.2	31.7	32.3	32.9	33.6	34.3	35.0	35.8	36.7	37.6	38.5	39.6	40.7	41.9	43.2	44.7	46.3	48.0	50.0
22	28.8	29.2	29.7	30.2	30.8	31.4	32.0	32.6	33.3	34.1	34.9	35.7	36.6	37.6	38.7	39.8	41.0	42.3	43.8	45.4	47.2
21	27.4	27.8	28.3	28.8	29.3	29.8	30.4	31.0	31.7	32.4	33.1	33.9	34.8	35.7	36.7	37.7	38.8	40.1	41.4	42.9	44.5
—20	26.0	26.4	26.9	27.3	27.8	28.3	28.9	29.4	30.1	30.7	31.4	32.1	32.9	33.8	34.7	35.7	36.7	37.9	39.1	40.4	41.9
19	24.7	25.1	25.5	25.9	26.3	26.8	27.3	27.9	28.4	29.1	29.7	30.4	31.1	31.9	32.8	33.7	34.6	35.7	36.8	38.1	39.4
18	23.3	23.7	24.1	24.5	24.9	25.3	25.8	26.3	26.8	27.4	28.0	28.7	29.3	30.1	30.9	31.7	32.6	33.6	34.6	35.8	37.0
17	22.0	22.3	22.7	23.0	23.4	23.8	24.3	24.8	25.3	25.8	26.4	27.0	27.6	28.3	29.0	29.8	30.6	31.5	32.5	33.5	34.7
16	20.6	20.9	21.3	21.6	22.0	22.4	22.8	23.2	23.7	24.2	24.7	25.3	25.8	26.5	27.1	27.9	28.6	29.5	30.4	31.3	32.4
—15	19.3	19.6	19.9	20.2	20.5	20.9	21.3	21.7	22.1	22.6	23.1	23.6	24.1	24.7	25.3	26.0	26.7	27.5	28.3	29.2	30.1
14	17.9	18.2	18.5	18.8	19.1	19.4	19.8	20.2	20.6	21.0	21.4	21.9	22.4	22.9	23.5	24.1	24.8	25.5	26.2	27.0	27.9
13	16.6	16.9	17.1	17.4	17.7	18.0	18.3	18.7	19.0	19.4	19.8	20.2	20.7	21.2	21.7	22.3	22.9	23.5	24.2	24.9	25.7
12	15.3	15.6	15.8	16.0	16.3	16.6	16.8	17.2	17.5	17.8	18.2	18.6	19.0	19.5	19.9	20.5	21.0	21.6	22.2	22.9	23.6
11	14.0	14.2	14.4	14.6	14.9	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	16.6	17.0	17.3	17.7	18.2	18.6	19.1	19.6	20.2	20.8	21.4
—10	12.7	12.8	13.0	13.2	13.4	13.7	13.9	14.2	14.4	14.7	15.0	15.3	15.7	16.0	16.4	16.8	17.3	17.7	18.2	18.8	19.3
9	11.3	11.5	11.7	11.8	12.0	12.2	12.5	12.7	12.9	13.2	13.4	13.7	14.0	14.3	14.7	15.0	15.4	15.8	16.3	16.8	17.3
8	10.0	10.2	10.3	10.5	10.6	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.9	12.1	12.4	12.7	12.9	13.3	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2
7	8.7	8.8	9.0	9.1	9.2	9.4	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.5	10.7	11.0	11.2	11.5	11.8	12.1	12.4	12.8	13.2
6	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	8.0	8.1	8.2	8.4	8.6	8.7	8.9	9.1	9.3	9.5	9.7	10.0	10.2	10.5	10.8	11.1
—5	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.2	7.3	7.5	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.9	9.1
4	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	6.0	6.1	6.2	6.4	6.5	6.7	6.9	7.1
3	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.1
2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1
—1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
+1	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.9
2	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9
3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.6	5.7	5.9	6.0	6.2	6.3	6.5	6.7	6.9
4	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.5	6.6	6.7	6.9	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.7	9.0
+5	7.0	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.8	7.9	8.1	8.3	8.4	8.6	8.8	9.1	9.3	9.5	9.8	10.0	10.3	10.7	11.0
6	8.3	8.4	8.6	8.7	8.9	9.1	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0	10.2	10.5	10.7	11.0	11.3	11.6	11.9	12.3	12.6	13.0
7	9.6	9.8	9.9	10.1	10.3	10.5	10.7	10.9	11.1	11.3	11.6	11.8	12.1	12.4	12.7	13.1	13.4	13.8	14.2	14.6	15.1
8	10.9	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1	12.4	12.6	12.9	13.2	13.5	13.8	14.1	14.5	14.8	15.2	15.7	16.1	16.6	17.1
9	12.2	12.4	12.7	12.9	13.1	13.3	13.6	13.9	14.1	14.4	14.8	15.1	15.4	15.8	16.2	16.6	17.1	17.6	18.1	18.6	19.2
+10	13.6	13.8	14.0	14.3	14.5	14.8	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	16.7	17.1	17.5	18.0	18.4	18.9	19.5	20.0	20.7	21.3
11	14.9	15.1	15.4	15.6	15.9	16.2	16.5	16.9	17.2	17.6	17.9	18.4	18.8	19.2	19.7	20.2	20.8	21.4	22.0	22.7	23.4
12	16.2	16.5	16.8	17.0	17.3	17.7	18.0	18.4	18.7	19.1	19.6	20.0	20.5	21.0	21.5	22.1	22.7	23.3	24.0	24.8	25.6
13	17.6	17.8	18.1	18.4	18.8	19.1	19.5	19.9	20.3	20.7	21.2	21.7	22.2	22.7	23.3	23.9	24.6	25.3	26.1	26.9	27.8
14	18.9	19.2	19.5	19.9	20.2	20.6	21.0	21.4	21.8	22.3	22.8	23.3	23.9	24.5	25.1	25.8	26.5	27.3	28.1	29.0	30.0
+15	20.2	20.6	20.9	21.3	21.6	22.1	22.5	22.9	23.4	23.9	24.4	25.0	25.6	26.3	27.0	27.7	28.5	29.3	30.2	31.2	32.3
16	21.6	21.9	22.3	22.7	23.1	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.1	26.7	27.4	28.1	28.8	29.6	30.5	31.4	32.4	33.4	34.6
17	22.9	23.3	23.7	24.1	24.6	25.0	25.5	26.0	26.6	27.2	27.8	28.4	29.1	29.9	30.7	31.5	32.5	33.5	34.5	35.7	36.9
18	24.3	24.7	25.1	25.5	26.0	26.5	27.0	27.6	28.2	28.8	29.5	30.2	30.9	31.7	32.6	33.5	34.5	35.6	36.7	38.0	39.4
19	25.7	26.1	26.5	27.0	27.5	28.0	28.6	29.2	29.8	30.5	31.2	31.9	32.7	33.6	34.5	35.5	36.6	37.8	39.0	40.4	41.9
+20	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.1	30.8	31.4	32.1	32.9	33.7	34.6	35.5	36.5	37.6	38.7	40.0	41.3	42.8	44.5
21	28.4	28.9	29.4	29.9	30.5	31.1	31.7	32.4	33.1	33.9	34.7	35.5	36.5	37.4	38.5	39.7	40.9	42.3	43.7	45.3	47.1
22	29.8	30.3	30.8	31.4	32.0	32.6	33.3	34.0	34.8	35.6	36.4	37.4	38.4	39.4	40.6	41.8	43.1	44.6	46.2	48.0	49.9
23	31.2	31.7	32.3	32.9	33.5	34.2	34.9	35.7	36.5	37.3	38.2	39.2	40.3	41.4	42.7	44.0	45.5	47.0	48.8	50.7	52.9
24	32.6	33.2	33.8	34.4	35.1	35.8	36.5	37.3	38.2	39.1	40.1	41.1	42.3	43.5	44.8	46.3	47.8	49.6	51.5	53.6	56.1
+25	34.0	34.6	35.3	35.9	36.6	37.4	38.2	39.0	39.9	40.9	42.0	43.1	44.3	45.6	47.1	48.6	50.3	52.2	54.4	56.7	59.5
26	35.5	36.1	36.8	37.5	38.2	39.0	39.9	40.8	41.7	42.8	43.9	45.1	46.4	47.8	49.4	51.0	52.9	55.0	57.4	60.1	63.2
27	36.9	37.6	38.3	39.0	39.8	40.7	41.6	42.5	43.5	44.7	45.8	47.1	48.5	50.1	51.7	53.6	55.7	58.0	60.7	63.8	67.5
28	38.4	39.1	39.8	40.6	41.4	42.3	43.3	44.3	45.4	46.6	47.9	49.3	50.8	52.4	54.3	56.3	58.6	61.2	64.3	68.0	72.8
29	39.9	40.6	41.4	42.2	43.1	44.0	45.0	46.1	47.3	48.6	49.9	51.4	53.1	54.9	56.9	59.2	61.7	64.8	68.4	73.1	80.3
+30	41.3	42.1	43.0	43.8	44.8	45.8	46.8	48.0	49.3	50.6	52.1	53.7	55.5	57.5	59.7	62.3	65.2	68.8	73.4	80.5	—

3. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical.

Decl.	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om	6h om
+ 1	5 55	5 56	5 56	5 56	5 56	5 57	5 57	5 57	5 57	5 57	5 58
2	5 50	5 51	5 52	5 52	5 53	5 53	5 54	5 54	5 55	5 55	5 55
3	5 46	5 47	5 48	5 48	5 49	5 50	5 51	5 51	5 52	5 52	5 53
4	5 41	5 42	5 43	5 45	5 46	5 47	5 47	5 48	5 49	5 50	5 51
+ 5	5 36	5 38	5 39	5 41	5 42	5 43	5 44	5 45	5 46	5 47	5 48
6	5 31	5 33	5 35	5 37	5 38	5 40	5 41	5 42	5 44	5 45	5 46
7	5 26	5 29	5 31	5 33	5 35	5 36	5 38	5 40	5 41	5 42	5 44
8	5 21	5 24	5 27	5 29	5 31	5 33	5 35	5 37	5 38	5 40	5 41
9	5 16	5 19	5 22	5 25	5 27	5 29	5 32	5 34	5 35	5 37	5 39
+ 10	5 11	5 15	5 18	5 21	5 23	5 26	5 28	5 31	5 33	5 35	5 37
11	5 6	5 10	5 14	5 17	5 20	5 22	5 25	5 28	5 30	5 32	5 34
12	5 1	5 5	5 9	5 13	5 16	5 19	5 22	5 24	5 27	5 29	5 32
13	4 56	5 1	5 5	5 8	5 12	5 15	5 18	5 21	5 24	5 27	5 29
14	4 51	4 56	5 0	5 4	5 8	5 12	5 15	5 18	5 21	5 24	5 27
+ 15	4 46	4 51	4 56	5 0	5 4	5 8	5 12	5 15	5 18	5 21	5 24
16	4 40	4 46	4 51	4 56	5 0	5 4	5 8	5 12	5 15	5 19	5 22
17	4 35	4 41	4 46	4 51	4 56	5 1	5 5	5 9	5 12	5 16	5 19
18	4 29	4 35	4 41	4 47	4 52	4 57	5 1	5 5	5 9	5 13	5 17
19	4 23	4 30	4 36	4 42	4 48	4 53	4 58	5 2	5 6	5 10	5 14
+ 20	4 17	4 25	4 31	4 38	4 43	4 49	4 54	4 59	5 3	5 7	5 11
21	4 11	4 19	4 26	4 33	4 39	4 45	4 50	4 55	5 0	5 4	5 9
22	4 5	4 13	4 21	4 28	4 35	4 41	4 46	4 52	4 57	5 2	5 6
23	3 58	4 7	4 16	4 23	4 30	4 37	4 43	4 48	4 53	4 58	5 3
24	3 52	4 1	4 10	4 18	4 25	4 32	4 39	4 45	4 50	4 55	5 0
+ 25	3 45	3 55	4 5	4 13	4 21	4 28	4 35	4 41	4 47	4 52	4 58
26	3 38	3 49	3 59	4 8	4 16	4 23	4 30	4 37	4 43	4 49	4 55
27	3 30	3 42	3 53	4 2	4 11	4 19	4 26	4 33	4 40	4 46	4 52
28	3 23	3 35	3 46	3 56	4 6	4 14	4 22	4 29	4 36	4 42	4 48
29	3 15	3 28	3 40	3 50	4 1	4 9	4 18	4 25	4 32	4 39	4 45
+ 30	3 6	3 20	3 33	3 44	3 55	4 4	4 13	4 21	4 28	4 35	4 42
31	2 57	3 13	3 26	3 38	3 49	3 59	4 8	4 17	4 24	4 32	4 39
32	2 47	3 4	3 19	3 32	3 43	3 54	4 3	4 12	4 20	4 28	4 35
33	2 37	2 55	3 11	3 25	3 37	3 48	3 58	4 8	4 16	4 24	4 32
34	2 26	2 46	3 3	3 17	3 30	3 42	3 53	4 3	4 12	4 20	4 28
+ 35	2 14	2 36	2 54	3 10	3 24	3 36	3 48	3 58	4 8	4 16	4 25
36	2 0	2 25	2 45	3 2	3 17	3 30	3 42	3 53	4 3	4 12	4 21
37	1 44	2 13	2 35	2 53	3 9	3 23	3 36	3 48	3 58	4 8	4 17
38	1 26	1 59	2 24	2 44	3 1	3 16	3 30	3 42	3 53	4 3	4 13
39	1 1	1 44	2 12	2 34	2 53	3 9	3 23	3 36	3 48	3 59	4 9
+ 40	0 0	1 25	1 59	2 23	2 44	3 1	3 16	3 30	3 42	3 54	4 4
41	—	1 0	1 43	2 12	2 34	2 53	3 9	3 24	3 36	3 49	4 0
42	—	0 0	1 25	1 58	2 23	2 44	3 1	3 17	3 30	3 43	3 55
43	—	—	1 0	1 43	2 11	2 34	2 53	3 10	3 24	3 38	3 50
44	—	—	0 0	1 25	1 58	2 23	2 44	3 2	3 17	3 32	3 44
+ 45	—	—	—	1 0	1 44	2 11	2 34	2 53	3 10	3 25	3 38

4. Tafel zur näherungsweise Berechnung des Stundenwinkel der
Südsterne für ein gegebenes Azimuth.

$$dt^s = 4 \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot da'$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
—20°	3.69	3.72	3.76	3.79	3.82	3.86	3.89	3.92	3.95	3.97	4.00	4.02	4.05	4.07	4.09	4.11	4.13	4.15	4.16	4.18	4.19
19	3.63	3.66	3.70	3.74	3.77	3.80	3.83	3.86	3.90	3.92	3.95	3.98	4.00	4.02	4.04	4.07	4.09	4.10	4.12	4.14	4.15
18	3.57	3.60	3.64	3.68	3.71	3.75	3.78	3.81	3.84	3.87	3.90	3.93	3.95	3.98	4.00	4.02	4.04	4.06	4.08	4.10	4.11
17	3.51	3.55	3.58	3.62	3.66	3.69	3.73	3.76	3.79	3.82	3.85	3.88	3.90	3.93	3.96	3.98	4.00	4.02	4.04	4.06	4.08
16	3.45	3.49	3.53	3.57	3.60	3.64	3.67	3.71	3.74	3.77	3.80	3.83	3.86	3.88	3.91	3.94	3.96	3.98	4.00	4.02	4.04
—15	3.39	3.43	3.47	3.51	3.55	3.58	3.62	3.66	3.69	3.72	3.75	3.78	3.81	3.84	3.87	3.89	3.92	3.94	3.96	3.98	4.00
14	3.34	3.38	3.42	3.46	3.50	3.53	3.57	3.60	3.64	3.67	3.70	3.74	3.76	3.80	3.82	3.85	3.87	3.90	3.92	3.94	3.96
13	3.28	3.32	3.36	3.40	3.44	3.48	3.52	3.56	3.59	3.62	3.66	3.69	3.72	3.75	3.78	3.81	3.83	3.86	3.88	3.90	3.92
12	3.22	3.26	3.31	3.35	3.39	3.43	3.47	3.50	3.54	3.58	3.61	3.64	3.68	3.71	3.74	3.76	3.79	3.82	3.84	3.87	3.89
11	3.17	3.21	3.26	3.30	3.34	3.38	3.42	3.46	3.49	3.53	3.56	3.60	3.63	3.66	3.69	3.72	3.75	3.78	3.80	3.83	3.85
—10	3.11	3.16	3.20	3.24	3.28	3.33	3.37	3.41	3.44	3.48	3.52	3.55	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71	3.74	3.76	3.79	3.82
9	3.06	3.10	3.15	3.19	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.44	3.47	3.51	3.54	3.58	3.61	3.64	3.67	3.70	3.73	3.76	3.78
8	3.00	3.05	3.10	3.14	3.18	3.22	3.27	3.31	3.35	3.39	3.42	3.46	3.50	3.53	3.57	3.60	3.63	3.66	3.69	3.72	3.74
7	2.95	3.00	3.04	3.09	3.13	3.18	3.22	3.26	3.30	3.34	3.38	3.42	3.46	3.49	3.52	3.56	3.59	3.62	3.65	3.68	3.71
6	2.89	2.94	2.99	3.04	3.08	3.12	3.17	3.21	3.25	3.30	3.34	3.37	3.41	3.45	3.48	3.52	3.55	3.58	3.62	3.64	3.68
—5	2.84	2.89	2.94	2.98	3.03	3.08	3.12	3.16	3.21	3.25	3.29	3.33	3.37	3.40	3.44	3.48	3.51	3.54	3.58	3.61	3.64
4	2.78	2.84	2.88	2.93	2.98	3.03	3.07	3.12	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.44	3.47	3.51	3.54	3.57	3.60
3	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.02	3.07	3.11	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.43	3.47	3.50	3.54	3.57
2	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40	3.43	3.47	3.50	3.53
—1	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.39	3.43	3.46	3.50
0	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.39	3.43	3.46
+1	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.39	3.43
2	2.46	2.52	2.57	2.62	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.97	3.02	3.06	3.11	3.15	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36	3.40
3	2.41	2.46	2.52	2.57	2.63	2.68	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.02	3.07	3.11	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32	3.36
4	2.36	2.41	2.47	2.52	2.58	2.63	2.68	2.74	2.78	2.84	2.88	2.93	2.98	3.03	3.07	3.12	3.16	3.20	3.24	3.28	3.32
+5	2.30	2.36	2.42	2.47	2.53	2.58	2.64	2.69	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.98	3.03	3.08	3.12	3.16	3.21	3.25	3.29
6	2.25	2.30	2.36	2.42	2.48	2.53	2.58	2.64	2.69	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04	3.08	3.12	3.17	3.21	3.25
7	2.20	2.25	2.31	2.37	2.42	2.48	2.54	2.59	2.64	2.70	2.75	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00	3.04	3.09	3.13	3.18	3.22
8	2.14	2.20	2.26	2.32	2.38	2.43	2.49	2.54	2.60	2.65	2.70	2.76	2.80	2.86	2.90	2.96	3.00	3.05	3.10	3.14	3.18
9	2.08	2.14	2.20	2.26	2.32	2.38	2.44	2.49	2.55	2.60	2.66	2.71	2.76	2.81	2.86	2.91	2.96	3.01	3.06	3.10	3.15
+10	2.03	2.09	2.15	2.21	2.27	2.33	2.39	2.44	2.50	2.56	2.61	2.66	2.72	2.77	2.82	2.87	2.92	2.97	3.02	3.06	3.11
11	1.98	2.04	2.10	2.16	2.22	2.28	2.34	2.40	2.45	2.51	2.56	2.62	2.67	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98	3.03	3.08
12	1.92	1.98	2.04	2.10	2.17	2.23	2.29	2.34	2.40	2.46	2.52	2.57	2.63	2.68	2.74	2.79	2.84	2.89	2.94	2.99	3.04
13	1.86	1.93	1.99	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.41	2.47	2.53	2.58	2.64	2.69	2.75	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00
14	1.81	1.87	1.94	2.00	2.06	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.42	2.48	2.54	2.60	2.65	2.70	2.76	2.81	2.86	2.92	2.96
+15	1.75	1.82	1.88	1.94	2.01	2.07	2.13	2.20	2.26	2.32	2.38	2.43	2.49	2.55	2.61	2.66	2.72	2.77	2.82	2.88	2.93
16	1.69	1.76	1.82	1.89	1.95	2.02	2.08	2.14	2.20	2.26	2.33	2.39	2.44	2.50	2.56	2.62	2.68	2.73	2.78	2.84	2.89
17	1.64	1.70	1.77	1.83	1.90	1.96	2.03	2.09	2.15	2.22	2.28	2.34	2.40	2.46	2.52	2.58	2.63	2.69	2.74	2.80	2.85
18	1.58	1.64	1.71	1.78	1.84	1.91	1.98	2.04	2.10	2.16	2.23	2.29	2.35	2.41	2.47	2.53	2.59	2.65	2.70	2.76	2.81
19	1.52	1.58	1.65	1.72	1.79	1.86	1.92	1.98	2.05	2.12	2.18	2.24	2.30	2.36	2.43	2.49	2.54	2.60	2.66	2.72	2.78
+20	1.46	1.52	1.60	1.66	1.73	1.80	1.86	1.93	2.00	2.06	2.13	2.19	2.26	2.32	2.38	2.44	2.50	2.56	2.62	2.68	2.74
21	1.40	1.46	1.54	1.60	1.67	1.74	1.81	1.88	1.94	2.01	2.08	2.14	2.21	2.27	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.64	2.70
22	1.33	1.40	1.48	1.54	1.62	1.68	1.76	1.82	1.89	1.96	2.02	2.09	2.16	2.22	2.28	2.35	2.41	2.48	2.54	2.60	2.66
23	1.27	1.34	1.42	1.49	1.56	1.63	1.70	1.77	1.84	1.90	1.97	2.04	2.11	2.17	2.24	2.30	2.37	2.43	2.49	2.55	2.62
24	1.21	1.28	1.35	1.42	1.50	1.57	1.64	1.71	1.78	1.85	1.92	1.99	2.06	2.12	2.19	2.26	2.32	2.38	2.45	2.51	2.57
+25	1.14	1.22	1.29	1.36	1.44	1.51	1.58	1.65	1.72	1.80	1.86	1.94	2.00	2.07	2.14	2.21	2.27	2.34	2.40	2.47	2.53
26	1.08	1.15	1.23	1.30	1.38	1.45	1.52	1.60	1.67	1.74	1.81	1.88	1.95	2.02	2.09	2.16	2.22	2.29	2.36	2.42	2.49
27	1.01	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46	1.54	1.61	1.68	1.75	1.82	1.90	1.97	2.04	2.11	2.18	2.24	2.31	2.38	2.44
28	0.94	1.02	1.10	1.17	1.25	1.32	1.40	1.48	1.55	1.62	1.70	1.77	1.84	1.92	1.98	2.06	2.13	2.20	2.26	2.33	2.40
29	0.87	0.95	1.03	1.11	1.18	1.26	1.34	1.41	1.49	1.56	1.64	1.71	1.79	1.86	1.93	2.00	2.08	2.15	2.22	2.29	2.36
+30	0.80	0.88	0.96	1.04	1.12	1.20	1.27	1.35	1.43	1.50	1.58	1.66	1.73	1.80	1.88	1.95	2.02	2.10	2.17	2.24	2.31
31	0.73	0.81	0.89	0.97	1.05	1.13	1.21	1.29	1.36	1.44	1.52	1.60	1.67	1.75	1.82	1.90	1.97	2.04	2.12	2.19	2.26
32	0.66	0.74	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14	1.22	1.30	1.38	1.46	1.54	1.61	1.69	1.77	1.84	1.92	1.99	2.07	2.14	2.22
33	0.58	0.66	0.75	0.83	0.91	0.99	1.07	1.15	1.24	1.32	1.40	1.47	1.55	1.63	1.71	1.79	1.86	1.94	2.02	2.09	2.16
34	0.50	0.59	0.67	0.76	0.84	0.92	1.00	1.08	1.17	1.25	1.33	1.41	1.49	1.57	1.65	1.73	1.81	1.88	1.96	2.04	2.12
+35	0.42	0.51	0.60	0.68	0.76	0.85	0.93	1.02	1.10	1.18	1.26	1.34	1.43	1.51	1.59	1.67	1.75	1.83	1.91	1.99	2.06
36	0.34	0.43	0.52	0.60	0.69	0.77	0.86	0.94	1.03	1.11	1.20	1.28	1.36	1.44	1.53	1.61	1.69	1.77	1.85	1.93	2.01
37	0.26	0.35	0.44	0.52	0.61	0.70	0.78	0.87	0.96	1.04	1.13	1.21	1.30	1.38	1.46	1.55	1.63	1.71	1.80	1.88	1.96
38	0.18	0.26	0.35	0.44	0.53	0.62	0.71	0.79	0.88	0.97	1.06	1.14	1.23	1.31	1.40	1.48	1.57	1.65	1.74	1.82	1.90
39	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.80	0.89	0.98	1.07	1.16	1.24	1.32	1.42	1.50				

5. Tafel zur näherungsweise Berechnung der Zenithdistanz der
Südsterne für ein gegebenes Azimuth.

$$z = \varphi - \delta + \{9.7190\} \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a^{0.2}$$

Decl.	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
—20°	0.370	0.366	0.360	0.354	0.346	0.336	0.326	0.315	0.302	0.289	0.274
19	0.364	0.360	0.355	0.349	0.341	0.332	0.322	0.311	0.299	0.286	0.272
18	0.358	0.354	0.350	0.344	0.337	0.328	0.319	0.308	0.296	0.283	0.269
17	0.352	0.349	0.344	0.339	0.332	0.324	0.315	0.304	0.293	0.280	0.267
16	0.346	0.343	0.339	0.334	0.327	0.320	0.311	0.301	0.290	0.277	0.264
—15	0.340	0.338	0.334	0.329	0.323	0.316	0.307	0.297	0.287	0.275	0.262
14	0.334	0.332	0.329	0.325	0.319	0.312	0.304	0.294	0.284	0.272	0.259
13	0.329	0.327	0.324	0.320	0.314	0.308	0.300	0.291	0.281	0.269	0.257
12	0.323	0.322	0.319	0.315	0.310	0.304	0.296	0.287	0.278	0.267	0.255
11	0.317	0.317	0.314	0.311	0.306	0.300	0.293	0.284	0.275	0.264	0.252
—10	0.312	0.311	0.309	0.306	0.302	0.296	0.289	0.281	0.272	0.261	0.250
9	0.306	0.306	0.305	0.302	0.297	0.292	0.285	0.278	0.269	0.259	0.247
8	0.301	0.301	0.300	0.297	0.293	0.288	0.282	0.274	0.266	0.256	0.245
7	0.295	0.296	0.295	0.293	0.289	0.284	0.278	0.271	0.263	0.253	0.243
6	0.290	0.291	0.290	0.288	0.285	0.281	0.275	0.268	0.260	0.251	0.240
—5	0.285	0.286	0.285	0.284	0.281	0.277	0.271	0.265	0.257	0.248	0.238
4	0.279	0.281	0.281	0.279	0.277	0.273	0.268	0.262	0.254	0.246	0.236
3	0.274	0.276	0.276	0.275	0.273	0.269	0.264	0.258	0.251	0.243	0.234
2	0.269	0.270	0.271	0.270	0.269	0.265	0.261	0.255	0.248	0.240	0.231
—1	0.263	0.265	0.266	0.266	0.264	0.262	0.258	0.252	0.246	0.238	0.229
0	0.258	0.260	0.262	0.262	0.260	0.258	0.254	0.249	0.243	0.235	0.227
+1	0.252	0.255	0.257	0.257	0.256	0.254	0.251	0.246	0.240	0.233	0.224
2	0.247	0.250	0.252	0.253	0.252	0.250	0.247	0.243	0.237	0.230	0.222
3	0.242	0.245	0.247	0.248	0.248	0.246	0.244	0.239	0.234	0.228	0.220
4	0.236	0.240	0.243	0.244	0.244	0.243	0.240	0.236	0.231	0.225	0.217
+5	0.231	0.235	0.238	0.240	0.240	0.239	0.237	0.233	0.228	0.222	0.215
6	0.226	0.230	0.233	0.235	0.236	0.235	0.233	0.230	0.225	0.220	0.213
7	0.220	0.225	0.228	0.231	0.232	0.231	0.230	0.227	0.222	0.217	0.211
8	0.215	0.220	0.224	0.226	0.227	0.227	0.226	0.224	0.220	0.215	0.208
9	0.209	0.215	0.219	0.222	0.223	0.224	0.223	0.220	0.217	0.212	0.206
+10	0.204	0.209	0.214	0.217	0.219	0.220	0.219	0.217	0.214	0.209	0.204
11	0.198	0.204	0.209	0.212	0.215	0.216	0.215	0.214	0.211	0.207	0.201
12	0.192	0.199	0.204	0.208	0.210	0.212	0.212	0.210	0.208	0.204	0.199
13	0.187	0.194	0.199	0.203	0.206	0.208	0.208	0.207	0.205	0.201	0.196
14	0.181	0.188	0.194	0.199	0.202	0.204	0.205	0.204	0.202	0.199	0.194
+15	0.175	0.183	0.189	0.194	0.197	0.200	0.201	0.200	0.199	0.196	0.192
16	0.170	0.177	0.184	0.189	0.193	0.196	0.197	0.197	0.196	0.193	0.189
17	0.164	0.172	0.179	0.184	0.189	0.192	0.193	0.194	0.193	0.190	0.187
18	0.158	0.166	0.174	0.180	0.184	0.188	0.190	0.190	0.190	0.188	0.184
19	0.152	0.161	0.168	0.175	0.180	0.183	0.186	0.187	0.186	0.185	0.182
+20	0.146	0.155	0.163	0.170	0.175	0.179	0.182	0.183	0.183	0.182	0.179
21	0.140	0.149	0.158	0.165	0.170	0.175	0.178	0.179	0.180	0.179	0.176
22	0.134	0.144	0.152	0.160	0.166	0.170	0.174	0.176	0.177	0.176	0.174
23	0.127	0.138	0.147	0.154	0.161	0.166	0.170	0.172	0.173	0.173	0.171
24	0.121	0.132	0.141	0.149	0.156	0.161	0.166	0.168	0.170	0.170	0.168
+25	0.115	0.125	0.135	0.144	0.151	0.157	0.161	0.165	0.166	0.167	0.166
26	0.108	0.119	0.129	0.138	0.146	0.152	0.157	0.161	0.163	0.164	0.163
27	0.101	0.113	0.124	0.133	0.141	0.148	0.153	0.157	0.159	0.160	0.160
28	0.094	0.107	0.118	0.127	0.136	0.143	0.148	0.153	0.156	0.157	0.157
29	0.087	0.100	0.111	0.122	0.130	0.138	0.144	0.149	0.152	0.154	0.154
+30	0.080	0.093	0.105	0.116	0.125	0.133	0.139	0.145	0.148	0.150	0.151
31	0.073	0.087	0.099	0.110	0.119	0.128	0.135	0.140	0.144	0.147	0.148
32	0.066	0.080	0.092	0.104	0.114	0.123	0.130	0.136	0.140	0.143	0.145
33	0.058	0.073	0.086	0.098	0.108	0.117	0.125	0.131	0.136	0.140	0.142
34	0.051	0.065	0.079	0.091	0.102	0.112	0.120	0.127	0.132	0.136	0.138
+35	0.043	0.058	0.072	0.085	0.096	0.106	0.115	0.122	0.128	0.132	0.135
36	0.035	0.050	0.065	0.078	0.090	0.101	0.110	0.118	0.124	0.128	0.132
37	0.026	0.042	0.057	0.071	0.084	0.095	0.105	0.113	0.119	0.124	0.128
38	0.018	0.034	0.050	0.064	0.077	0.089	0.099	0.108	0.115	0.120	0.124
39	0.009	0.026	0.042	0.057	0.071	0.083	0.093	0.102	0.110	0.116	0.121
+40	0.000	0.018	0.034	0.050	0.064	0.076	0.088	0.097	0.105	0.112	0.117

6. Tafel zur näherungsweise Berechnung des Azimuthes vom Polarstern.

I. $P = p_0 \sin t$, wo $p_0 = 80.0$ entsprechend der Declination: $88^\circ 40' 0''$.

Stunden- winkel.	0 ^h oder 12 ^h	1 ^h oder 13 ^h	2 ^h oder 14 ^h	3 ^h oder 15 ^h	4 ^h oder 16 ^h	5 ^h oder 17 ^h	Stunden- winkel.
0 ^m	0.0	20.7	40.0	56.6	69.3	77.3	60 ^m
5	1.8	22.4	41.5	57.8	70.1	77.7	55
10	3.5	24.1	43.0	59.0	71.0	78.1	50
15	5.2	25.7	44.5	60.2	71.8	78.5	45
20	7.0	27.4	45.9	61.3	72.5	78.8	40
25	8.7	29.0	47.3	62.4	73.2	79.1	35
30	10.5	30.6	48.7	63.5	73.9	79.3	30
35	12.2	32.2	50.1	64.5	74.6	79.5	25
40	13.9	33.8	51.4	65.5	75.2	79.7	20
45	15.6	35.4	52.8	66.5	75.8	79.8	15
50	17.3	36.9	54.1	67.5	76.3	79.9	10
55	19.0	38.5	55.3	68.4	76.8	80.0	5
60	20.7	40.0	56.6	69.3	77.3	80.0	0
	11 ^h oder 23 ^h	10 ^h oder 22 ^h	9 ^h oder 21 ^h	8 ^h oder 20 ^h	7 ^h oder 19 ^h	6 ^h oder 18 ^h	

II. $Q = \frac{1}{2} p_0^2 \sin r' \tan \varphi \sin 2 t$.

Stunden- winkel.	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	Stunden- winkel.
0 ^h 0 ^m	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	24 ^h 0 ^m
0 30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	23 30
1 0	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	23 0
1 30	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	22 30
2 0	+0.7	+0.7	+0.8	+0.8	+0.9	+1.0	+1.0	+1.1	+1.2	+1.3	+1.4	22 0
2 30	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	21 30
3 0	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	21 0
3 30	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	20 30
4 0	+0.7	+0.7	+0.8	+0.8	+0.9	+1.0	+1.0	+1.1	+1.2	+1.3	+1.4	20 0
4 30	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	19 30
5 0	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	19 0
5 30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	18 30
6 0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	18 0
6 30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	17 30
7 0	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	17 0
7 30	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	16 30
8 0	—0.7	—0.7	—0.8	—0.8	—0.9	—1.0	—1.0	—1.1	—1.2	—1.3	—1.4	16 0
8 30	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	15 30
9 0	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	15 0
9 30	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	14 30
10 0	—0.7	—0.7	—0.8	—0.8	—0.9	—1.0	—1.0	—1.1	—1.2	—1.3	—1.4	14 0
10 30	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	13 30
11 0	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	13 0
11 30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	12 30
12 0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	—0.0	12 0

III. $R = \log \frac{p}{p_0}$.

Decl.	$\log \frac{p}{p_0}$	Decl.	$\log \frac{p}{p_0}$	Decl.	$\log \frac{p}{p_0}$	Decl.	$\log \frac{p}{p_0}$	Decl.	$\log \frac{p}{p_0}$	Decl.	$\log \frac{p}{p_0}$
88° 37' 0"	0.0160	88° 38' 0"	0.0107	88° 39' 0"	0.0054	88° 40' 0"	0.0000	88° 41' 0"	9.9945	88° 42' 0"	9.9890
10	0.0151	10	0.0098	10	0.0045	10	9.9991	10	9.9936	10	9.9881
20	0.0142	20	0.0090	20	0.0036	20	9.9982	20	9.9927	20	9.9871
30	0.0134	30	0.0081	30	0.0027	30	9.9973	30	9.9918	30	9.9862
40	0.0125	40	0.0072	40	0.0018	40	9.9964	40	9.9909	40	9.9853
50	0.0116	50	0.0063	50	0.0009	50	9.9955	50	9.9899	50	9.9843
38 0	0.0107	39 0	0.0054	40 0	0.0000	41 0	9.9945	42 0	9.9890	43 0	9.9834

7. Tafel zur näherungsweise Berechnung der Zenithdistanz vom Polarstern.

I. $R = -p \cos t.$

Stunden- winkel.	88° 37' 0"	88° 39' 0"	88° 41' 0"	88° 43' 0"	Stunden- winkel.	Stunden- winkel.	88° 37' 0"	88° 39' 0"	88° 41' 0"	88° 43' 0"	Stunden- winkel.
0 ^h 0 ^m	—83.0	—81.0	—79.0	—77.0	24 ^h 0 ^m	3 ^h 0 ^m	—58.7	—57.3	—55.9	—54.4	21 ^h 0 ^m
5	83.0	81.0	79.0	77.0	23 55	5	57.4	56.0	54.6	53.2	20 55
10	82.9	80.9	78.9	76.9	50	10	56.1	54.7	53.4	52.0	50
15	82.8	80.8	78.8	76.8	45	15	54.7	53.4	52.1	50.8	45
20	82.7	80.7	78.7	76.7	40	20	53.4	52.1	50.8	49.5	40
25	82.5	80.5	78.5	76.5	35	25	52.0	50.7	49.4	48.2	35
30	—82.3	—80.3	—78.3	—76.3	30	30	—50.5	—49.3	—48.1	—46.9	30
35	82.0	80.1	78.1	76.1	25	35	49.1	47.9	46.7	45.5	25
40	81.7	79.8	77.8	75.8	20	40	47.6	46.5	45.3	44.2	20
45	81.4	79.4	77.5	75.5	15	45	46.1	45.0	43.9	42.8	15
50	81.0	79.1	77.1	75.2	10	50	44.6	43.5	42.4	41.4	10
55	80.6	78.7	76.7	74.8	5	55	43.1	42.0	41.0	39.9	5
1 0	—80.2	—78.2	—76.3	—74.4	23 0	4 0	—41.5	—40.5	—39.5	—38.5	20 0
5	79.7	77.8	75.8	73.9	22 55	5	39.9	39.0	38.0	37.0	19 55
10	79.2	77.2	75.3	73.4	50	10	38.3	37.4	36.5	35.6	50
15	78.6	76.7	74.8	72.9	45	15	36.7	35.8	34.9	34.1	45
20	78.0	76.1	74.2	72.4	40	20	35.1	34.2	33.4	32.5	40
25	77.4	75.5	73.6	71.8	35	25	33.4	32.6	31.8	31.0	35
30	—76.7	—74.8	—73.0	—71.1	30	30	—31.8	—31.0	—30.2	—29.5	30
35	76.0	74.1	72.3	70.5	25	35	30.1	29.4	28.6	27.9	25
40	75.2	73.4	71.6	69.8	20	40	28.4	27.7	27.0	26.3	20
45	74.4	72.6	70.8	69.1	15	45	26.7	26.0	25.4	24.7	15
50	73.6	71.8	70.1	68.3	10	50	25.0	24.4	23.7	23.1	10
55	72.8	71.0	69.3	67.5	5	55	23.2	22.7	22.1	21.5	5
2 0	—71.9	—70.1	—68.4	—66.7	22 0	5 0	—21.5	—21.0	—20.4	—19.9	19 0
5	71.0	69.2	67.5	65.8	21 55	5	19.7	19.2	18.8	18.3	18 55
10	70.0	68.3	66.6	64.9	50	10	18.0	17.5	17.1	16.7	50
15	69.0	67.4	65.7	64.0	45	15	16.2	15.8	15.4	15.0	45
20	68.0	66.4	64.7	63.1	40	20	14.4	14.1	13.7	13.4	40
25	67.0	65.3	63.7	62.1	35	25	12.6	12.3	12.0	11.7	35
30	—65.9	—64.3	—62.7	—61.1	30	30	—10.8	—10.6	—10.3	—10.0	30
35	64.7	63.2	61.6	60.1	25	35	9.0	8.8	8.6	8.4	25
40	63.6	62.1	60.5	59.0	20	40	7.2	7.1	6.9	6.7	20
45	62.4	60.9	59.4	57.9	15	45	5.4	5.3	5.2	5.0	15
50	61.2	59.7	58.2	56.8	10	50	3.6	3.5	3.4	3.4	10
55	60.0	58.5	57.1	55.6	5	55	1.8	1.8	1.7	1.7	5
3 0	—58.7	—57.3	—55.9	—54.4	21 0	6 0	0.0	0.0	0.0	0.0	18 0

II. $S = \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1' \operatorname{tang} \varphi \sin^2 t, \quad p_0 = 80.0.$

Stunden- winkel.	40°	44°	48°	52°	56°	60°	Stunden- winkel.	Stunden- winkel.	40°	44°	48°	52°	56°	60°	Stunden- winkel.
0 ^h 0 ^m	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	+0.0	24 ^h 0 ^m	6 ^h 0 ^m	+0.8	+0.9	+1.0	+1.2	+1.4	+1.6	18 ^h 0 ^m
0 30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23 30	6 30	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	17 30
1 0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	23 0	7 0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	17 0
1 30	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	22 30	7 30	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	16 30
2 0	+0.2	+0.2	+0.3	+0.3	+0.3	+0.4	22 0	8 0	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9	+1.0	+1.2	16 0
2 30	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	21 30	8 30	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	15 30
3 0	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	21 0	9 0	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	15 0
3 30	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	20 30	9 30	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	14 30
4 0	+0.6	+0.7	+0.8	+0.9	+1.0	+1.2	20 0	10 0	+0.2	+0.2	+0.3	+0.3	+0.3	+0.4	14 0
4 30	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	19 30	10 30	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	13 30
5 0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.5	19 0	11 0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	13 0
5 30	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	18 30	11 30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12 30
6 0	+0.8	+0.9	+1.0	+1.2	+1.4	+1.6	18 0	12 0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12 0

8. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimuthes der Südsterne.

$$da' = 15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot dt^m$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
—20°	16.3	16.1	16.0	15.8	15.7	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.7	14.7	14.6	14.5	14.5	14.4	14.4	14.3
19	16.5	16.4	16.2	16.1	15.9	15.8	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.8	14.7	14.6	14.5	14.5	14.4
18	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.0	15.9	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.8	14.7	14.6	14.6
17	17.1	16.9	16.7	16.6	16.4	16.2	16.1	16.0	15.8	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.8	14.7
16	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.0	15.9	15.8	15.7	15.5	15.4	15.3	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	14.9
—15	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.7	16.6	16.4	16.3	16.1	16.0	15.9	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	15.1	15.0
14	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1	15.9	15.8	15.7	15.6	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1
13	18.3	18.1	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.9	16.7	16.6	16.4	16.3	16.1	16.0	15.9	15.8	15.6	15.5	15.4	15.4	15.3
12	18.6	18.4	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1	15.9	15.8	15.7	15.6	15.5	15.4
11	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.0	16.8	16.7	16.5	16.4	16.2	16.1	16.0	15.9	15.8	15.7	15.6
—10	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.1	16.9	16.7	16.6	16.4	16.3	16.2	16.0	15.9	15.8	15.7
9	19.6	19.3	19.1	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	16.9	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1	16.0	15.9
8	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8	18.6	18.4	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0	16.8	16.7	16.5	16.4	16.3	16.1	16.0
7	20.4	20.0	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6	18.4	18.2	18.0	17.7	17.6	17.4	17.2	17.0	16.9	16.7	16.6	16.4	16.3	16.2
6	20.7	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.1	16.9	16.7	16.6	16.5	16.3
—5	21.1	20.8	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	19.0	18.7	18.5	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.3	17.1	16.9	16.8	16.6	16.5
4	21.5	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0	17.8	17.6	17.5	17.3	17.1	16.9	16.8	16.6
3	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.8	19.6	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0	16.8
2	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1	17.0
—1	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3	17.1
0	23.3	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5	17.3
+1	23.8	23.3	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7	17.5
2	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9	17.7
3	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.2	19.8	19.5	19.3	19.0	18.8	18.5	18.3	18.1	17.9
4	25.5	24.9	24.3	23.8	23.3	22.8	22.4	21.9	21.5	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5	19.3	19.0	18.7	18.5	18.3	18.0
+5	26.1	25.4	24.8	24.3	23.7	23.2	22.8	22.3	21.9	21.5	21.1	20.8	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	19.0	18.7	18.5	18.2
6	26.7	26.0	25.4	24.8	24.2	23.7	23.2	22.7	22.3	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.1	19.8	19.5	19.2	18.9	18.7	18.4
7	27.3	26.6	26.0	25.3	24.7	24.2	23.7	23.2	22.7	22.2	21.8	21.4	21.1	20.7	20.4	20.0	19.7	19.4	19.2	18.9	18.6
8	28.0	27.3	26.6	25.9	25.3	24.7	24.1	23.6	23.1	22.6	22.2	21.8	21.4	21.0	20.6	20.3	20.0	19.7	19.4	19.1	18.8
9	28.8	28.0	27.2	26.5	25.8	25.2	24.6	24.1	23.5	23.0	22.6	22.1	21.7	21.3	20.9	20.6	20.3	19.9	19.6	19.3	19.1
+10	29.5	28.7	27.9	27.1	26.4	25.7	25.1	24.5	24.0	23.5	23.0	22.5	22.1	21.7	21.3	20.9	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3
11	30.4	29.5	28.6	27.8	27.0	26.3	25.7	25.0	24.5	23.9	23.4	22.9	22.4	22.0	21.6	21.2	20.8	20.5	20.1	19.8	19.5
12	31.2	30.3	29.3	28.5	27.7	26.9	26.2	25.6	25.0	24.4	23.8	23.3	22.8	22.4	21.9	21.5	21.1	20.7	20.4	20.1	19.7
13	32.2	31.1	30.1	29.2	28.4	27.6	26.8	26.1	25.5	24.8	24.3	23.7	23.2	22.7	22.3	21.8	21.4	21.0	20.7	20.3	20.0
14	33.2	32.1	31.0	30.0	29.1	28.3	27.5	26.7	26.0	25.4	24.8	24.2	23.6	23.1	22.6	22.2	21.7	21.3	20.9	20.6	20.2
+15	34.3	33.0	31.9	30.9	29.9	29.0	28.1	27.3	26.6	25.9	25.3	24.6	24.1	23.5	23.0	22.5	22.1	21.6	21.2	20.9	20.5
16	35.4	34.1	32.9	31.8	30.7	29.7	28.8	28.0	27.2	26.5	25.8	25.1	24.5	24.0	23.4	22.9	22.4	22.0	21.5	21.1	20.8
17	36.7	35.3	33.9	32.7	31.6	30.5	29.6	28.7	27.8	27.1	26.3	25.6	25.0	24.4	23.8	23.3	22.8	22.3	21.9	21.4	21.0
18	38.1	36.5	35.1	33.7	32.5	31.4	30.4	29.4	28.5	27.7	26.9	26.2	25.5	24.9	24.3	23.7	23.2	22.7	22.2	21.7	21.3
19	39.6	37.9	36.3	34.9	33.6	32.4	31.2	30.2	29.2	28.4	27.5	26.8	26.0	25.4	24.7	24.1	23.6	23.0	22.5	22.1	21.6
+20	41.2	39.3	37.6	36.1	34.7	33.4	32.2	31.1	30.0	29.1	28.2	27.4	26.6	25.9	25.2	24.6	24.0	23.4	22.9	22.4	21.9
21	43.0	40.9	39.1	37.4	35.8	34.5	33.3	32.0	30.8	29.8	28.9	28.0	27.2	26.4	25.7	25.0	24.4	23.8	23.3	22.7	22.2
22	45.0	42.7	40.7	38.8	37.1	35.6	34.2	32.9	31.7	30.6	29.6	28.7	27.8	27.0	26.2	25.5	24.9	24.2	23.7	23.1	22.6
23	47.2	44.7	42.4	40.4	38.5	36.9	35.3	33.9	32.7	31.5	30.4	29.4	28.5	27.6	26.8	26.1	25.3	24.7	24.1	23.5	22.9
24	49.7	46.9	44.3	42.1	40.1	38.2	36.6	35.1	33.7	32.4	31.3	30.2	29.2	28.3	27.4	26.6	25.9	25.2	24.5	23.9	23.3
+25	52.5	49.3	46.5	44.0	41.8	39.8	37.9	36.3	34.8	33.4	32.2	31.0	29.9	29.0	28.0	27.2	26.4	25.7	25.0	24.3	23.7
26	55.7	52.1	48.9	46.1	43.6	41.4	39.4	37.6	36.0	34.5	33.1	31.9	30.7	29.7	28.7	27.8	27.0	26.2	25.4	24.8	24.1
27	59.4	55.3	51.6	48.5	45.7	43.2	41.0	39.1	37.3	35.7	34.2	32.9	31.6	30.5	29.4	28.5	27.6	26.7	25.9	25.2	24.5
28	63.7	58.9	54.7	51.2	48.0	45.3	42.9	40.7	38.7	37.0	35.4	33.9	32.5	31.3	30.2	29.2	28.2	27.3	26.5	25.7	25.0
29	68.8	63.1	58.3	54.2	50.7	47.6	44.9	42.5	40.3	38.4	36.6	35.0	33.6	32.2	31.0	29.9	28.9	27.9	27.1	26.2	25.5
+30	74.8	68.1	62.5	57.7	53.7	50.2	47.1	44.4	42.0	39.9	38.0	36.2	34.7	33.2	31.9	30.7	29.6	28.6	27.7	26.8	26.0
31	82.2	74.0	67.4	61.8	57.2	53.2	49.7	46.6	44.0	41.6	39.5	37.6	35.9	34.3	32.9	31.6	30.4	29.3	28.3	27.4	26.5
32	91.4	81.3	73.2	66.7	61.2	56.5	52.6	49.1	46.1	43.5	41.2	39.1	37.2	35.5	34.0	32.6	31.3	30.1	29.0	28.0	27.1
33	—	90.4	80.4	72.4	65.9	60.5	55.9	52.0	48.6	45.6	43.0	40.7	38.6	36.8	35.1	33.6	32.2	30.9	29.8	28.7	27.7
34	—	—	89.3	79.5	71.6	65.2	59.8	55.3	51.4	48.0	45.1	42.5	40.2	38.2	36.4	34.7	33.2	31.8	30.6	29.4	28.4
+35	—	—	—	88.3	78.5	70.8	64.4	59.1	54.6	50.8	47.5	44.6	42.0	39.8	37.7	35.9	34.3	32.8	31.4	30.2	29.1
36	—	—	—	99.6	87.2	77.6	69.9	63.6	58.4	53.9	50.2	46.9	44.0	41.5	39.3	37.3	35.5	33.9	32.4	31.1	29.8
37	—	—	—	—	98.3	86.1	76.6	69.0	62.8	57.6	53.2	49.5	46.3	43.5	41.0	38.8	36.8	35.1	33.4	32.0	30.7
38	—	—	—	—	—	97.0	84.9	75.6	68.1	61.9	56.8	52.5	48.9	45.7	42.9	40.4	38.2	36.3	34.6	33.0	31.5
39	—	—	—	—	—	—	95.6	83.8	74.5	67.1	61.1	56.1	51.8	48.2	45.0	42.3	39.9	37.7	35.8	34.1	32.5
+40	—	—	—	—	—	—	—	94.3	82.6	73.4	66.2	60.2	55.3	51.1	47.5	44.4	41.7	39.3	37.2	35.3	33.6

9. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit.

	0 ^m			1 ^m			2 ^m			3 ^m						
0 ^s	0 ^h	0 ^m	0 ^s	6 ^h	5 ^m	15 ^s	12 ^h	10 ^m	29 ^s	18 ^h	15 ^m	44 ^s				
1	0	6	5	6	11	20	12	16	34	18	21	49				
2	0	12	10	6	17	25	12	22	40	18	27	54				
3	0	18	16	6	23	30	12	28	45	18	33	59				
4	0	24	21	6	29	36	12	34	50	18	40	5				
5	0	30	26	6	35	41	12	40	55	18	46	10	0.00	0 ^m	0 ^s	0.50 3 ^m 3 ^s
6	0	36	31	6	41	46	12	47	1	18	52	15	0.01	0	4	0.51 3 6
7	0	42	37	6	47	51	12	53	6	18	58	20	0.02	0	7	0.52 3 10
8	0	48	42	6	53	56	12	59	11	19	4	26	0.03	0	11	0.53 3 14
9	0	54	47	7	0	2	13	5	16	19	10	31	0.04	0	15	0.54 3 17
10	1	0	52	7	6	7	13	11	21	19	16	36	0.05	0	18	0.55 3 21
11	1	6	58	7	12	12	13	17	27	19	22	41	0.06	0	22	0.56 3 25
12	1	13	3	7	18	17	13	23	32	19	28	47	0.07	0	26	0.57 3 28
13	1	19	8	7	24	23	13	29	37	19	34	52	0.08	0	29	0.58 3 32
14	1	25	13	7	30	28	13	35	42	19	40	57	0.09	0	33	0.59 3 35
15	1	31	19	7	36	33	13	41	48	19	47	2	0.10	0	37	0.60 3 39
16	1	37	24	7	42	38	13	47	53	19	53	7	0.11	0	40	0.61 3 43
17	1	43	29	7	48	44	13	53	58	19	59	13	0.12	0	44	0.62 3 46
18	1	49	34	7	54	49	14	0	3	20	5	18	0.13	0	47	0.63 3 50
19	1	55	40	8	0	54	14	6	9	20	11	23	0.14	0	51	0.64 3 54
20	2	1	45	8	6	59	14	12	14	20	17	28	0.15	0	55	0.65 3 57
21	2	7	50	8	13	5	14	18	19	20	23	34	0.16	0	58	0.66 4 1
22	2	13	55	8	19	10	14	24	24	20	29	39	0.17	1	2	0.67 4 5
23	2	20	1	8	25	15	14	30	30	20	35	44	0.18	1	6	0.68 4 8
24	2	26	6	8	31	20	14	36	35	20	41	49	0.19	1	9	0.69 4 12
25	2	32	11	8	37	26	14	42	40	20	47	55	0.20	1	13	0.70 4 16
26	2	38	16	8	43	31	14	48	45	20	54	0	0.21	1	17	0.71 4 19
27	2	44	22	8	49	36	14	54	51	21	0	5	0.22	1	20	0.72 4 23
28	2	50	27	8	55	41	15	0	56	21	6	10	0.23	1	24	0.73 4 27
29	2	56	32	9	1	47	15	7	1	21	12	16	0.24	1	28	0.74 4 30
30	3	2	37	9	7	52	15	13	6	21	18	21	0.25	1	31	0.75 4 34
31	3	8	43	9	13	57	15	19	12	21	24	26	0.26	1	35	0.76 4 38
32	3	14	48	9	20	2	15	25	17	21	30	31	0.27	1	39	0.77 4 41
33	3	20	53	9	26	8	15	31	22	21	36	37	0.28	1	42	0.78 4 45
34	3	26	58	9	32	13	15	37	27	21	42	42	0.29	1	46	0.79 4 49
35	3	33	3	9	38	18	15	43	33	21	48	47	0.30	1	50	0.80 4 52
36	3	39	9	9	44	23	15	49	38	21	54	52	0.31	1	53	0.81 4 56
37	3	45	14	9	50	28	15	55	43	22	0	58	0.32	1	57	0.82 4 59
38	3	51	19	9	56	34	16	1	48	22	7	3	0.33	2	1	0.83 5 3
39	3	57	24	10	2	39	16	7	54	22	13	8	0.34	2	4	0.84 5 7
40	4	3	30	10	8	44	16	13	59	22	19	13	0.35	2	8	0.85 5 10
41	4	9	35	10	14	49	16	20	4	22	25	19	0.36	2	11	0.86 5 14
42	4	15	40	10	20	55	16	26	9	22	31	24	0.37	2	15	0.87 5 18
43	4	21	45	10	27	0	16	32	14	22	37	29	0.38	2	19	0.88 5 21
44	4	27	51	10	33	5	16	38	20	22	43	34	0.39	2	22	0.89 5 25
45	4	33	56	10	39	10	16	44	25	22	49	39	0.40	2	26	0.90 5 29
46	4	40	1	10	45	16	16	50	30	22	55	45	0.41	2	30	0.91 5 32
47	4	46	6	10	51	21	16	56	35	23	1	50	0.42	2	33	0.92 5 36
48	4	52	12	10	57	26	17	2	41	23	7	55	0.43	2	37	0.93 5 40
49	4	58	17	11	3	31	17	8	46	23	14	0	0.44	2	41	0.94 5 43
50	5	4	22	11	9	37	17	14	51	23	20	6	0.45	2	44	0.95 5 47
51	5	10	27	11	15	42	17	20	56	23	26	11	0.46	2	48	0.96 5 51
52	5	16	33	11	21	47	17	27	2	23	32	16	0.47	2	52	0.97 5 54
53	5	22	38	11	27	52	17	33	7	23	38	21	0.48	2	55	0.98 5 58
54	5	28	43	11	33	58	17	39	12	23	44	27	0.49	2	59	0.99 6 2
55	5	34	48	11	40	3	17	45	17	23	50	32	0.50	3	3	1.00 6 5
56	5	40	54	11	46	8	17	51	23	23	56	37				
57	5	46	59	11	52	13	17	57	28	24	2	42				
58	5	53	4	11	58	19	18	3	33	24	8	48				
59	5	59	9	12	4	24	18	9	38	24	14	53				
60	6	5	15	12	10	29	18	15	44	24	20	58				

10. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit.

	0 ^m			1 ^m			2 ^m			3 ^m						
0 ^s	0 ^h	0 ^m	0 ^s	6 ^h	6 ^m	15 ^s	12 ^h	12 ^m	29 ^s	18 ^h	18 ^m	44 ^s				
1	0	6	6	6	12	21	12	18	35	18	24	50				
2	0	12	12	6	18	27	12	24	42	18	30	56				
3	0	18	19	6	24	33	12	30	48	18	37	2				
4	0	24	25	6	30	40	12	36	54	18	43	9				
5	0	30	31	6	36	46	12	43	0	18	49	15	0.00	0 ^m 0 ^s	0.50	3 ^m 3 ^s
6	0	36	37	6	42	52	12	49	7	18	55	21	0.01	0 4	0.51	3 7
7	0	42	44	6	48	58	12	55	13	19	1	27	0.02	0 7	0.52	3 10
8	0	48	50	6	55	4	13	1	19	19	7	34	0.03	0 11	0.53	3 14
9	0	54	56	7	1	11	13	7	25	19	13	40	0.04	0 15	0.54	3 18
10	1	1	2	7	7	17	13	13	31	19	19	46	0.05	0 18	0.55	3 21
11	1	7	9	7	13	23	13	19	38	19	25	52	0.06	0 22	0.56	3 25
12	1	13	15	7	19	29	13	25	44	19	31	59	0.07	0 26	0.57	3 29
13	1	19	21	7	25	36	13	31	50	19	38	5	0.08	0 29	0.58	3 32
14	1	25	27	7	31	42	13	37	56	19	44	11	0.09	0 33	0.59	3 36
15	1	31	34	7	37	48	13	44	3	19	50	17	0.10	0 37	0.60	3 40
16	1	37	40	7	43	54	13	50	9	19	56	23	0.11	0 40	0.61	3 43
17	1	43	46	7	50	1	13	56	15	20	2	30	0.12	0 44	0.62	3 47
18	1	49	52	7	56	7	14	2	21	20	8	36	0.13	0 48	0.63	3 51
19	1	55	59	8	2	13	14	8	28	20	14	42	0.14	0 51	0.64	3 54
20	2	2	5	8	8	19	14	14	34	20	20	48	0.15	0 55	0.65	3 58
21	2	8	11	8	14	26	14	20	40	20	26	55	0.16	0 59	0.66	4 2
22	2	14	17	8	20	32	14	26	46	20	33	1	0.17	1 2	0.67	4 5
23	2	20	24	8	26	38	14	32	53	20	39	7	0.18	1 6	0.68	4 9
24	2	26	30	8	32	44	14	38	59	20	45	13	0.19	1 10	0.69	4 13
25	2	32	36	8	38	51	14	45	5	20	51	20	0.20	1 13	0.70	4 16
26	2	38	42	8	44	57	14	51	11	20	57	26	0.21	1 17	0.71	4 20
27	2	44	49	8	51	3	14	57	18	21	3	32	0.22	1 21	0.72	4 24
28	2	50	55	8	57	9	15	3	24	21	9	38	0.23	1 24	0.73	4 27
29	2	57	1	9	3	16	15	9	30	21	15	45	0.24	1 28	0.74	4 31
30	3	3	7	9	9	22	15	15	36	21	21	51	0.25	1 32	0.75	4 35
31	3	9	14	9	15	28	15	21	43	21	27	57	0.26	1 35	0.76	4 38
32	3	15	20	9	21	34	15	27	49	21	34	3	0.27	1 39	0.77	4 42
33	3	21	26	9	27	41	15	33	55	21	40	10	0.28	1 43	0.78	4 46
34	3	27	32	9	33	47	15	40	1	21	46	16	0.29	1 46	0.79	4 49
35	3	33	38	9	39	53	15	46	8	21	52	22	0.30	1 50	0.80	4 53
36	3	39	45	9	45	59	15	52	14	21	58	28	0.31	1 54	0.81	4 57
37	3	45	51	9	52	5	15	58	20	22	4	35	0.32	1 57	0.82	5 0
38	3	51	57	9	58	12	16	4	26	22	10	41	0.33	2 1	0.83	5 4
39	3	58	3	10	4	18	16	10	33	22	16	47	0.34	2 5	0.84	5 8
40	4	4	10	10	10	24	16	16	39	22	22	53	0.35	2 8	0.85	5 11
41	4	10	16	10	16	30	16	22	45	22	29	0	0.36	2 12	0.86	5 15
42	4	16	22	10	22	37	16	28	51	22	35	6	0.37	2 16	0.87	5 19
43	4	22	28	10	28	43	16	34	57	22	41	12	0.38	2 19	0.88	5 22
44	4	28	35	10	34	49	16	41	4	22	47	18	0.39	2 23	0.89	5 26
45	4	34	41	10	40	55	16	47	10	22	53	24	0.40	2 26	0.90	5 30
46	4	40	47	10	47	2	16	53	16	22	59	31	0.41	2 30	0.91	5 33
47	4	46	53	10	53	8	16	59	22	23	5	37	0.42	2 34	0.92	5 37
48	4	53	0	10	59	14	17	5	29	23	11	43	0.43	2 37	0.93	5 41
49	4	59	6	11	5	20	17	11	35	23	17	49	0.44	2 41	0.94	5 44
50	5	5	12	11	11	27	17	17	41	23	23	56	0.45	2 45	0.95	5 48
51	5	11	18	11	17	33	17	23	47	23	30	2	0.46	2 48	0.96	5 52
52	5	17	25	11	23	39	17	29	54	23	36	8	0.47	2 52	0.97	5 55
53	5	23	31	11	29	45	17	36	0	23	42	14	0.48	2 56	0.98	5 59
54	5	29	37	11	35	52	17	42	6	23	48	21	0.49	2 59	0.99	6 3
55	5	35	43	11	41	58	17	48	12	23	54	27	0.50	3 3	1.00	6 6
56	5	41	50	11	48	4	17	54	19	24	0	33				
57	5	47	56	11	54	10	18	0	25	24	6	39				
58	5	54	2	12	0	17	18	6	31	24	12	46				
59	6	0	8	12	6	23	18	12	37	24	18	52				
60	6	6	15	12	12	29	18	18	44	24	24	58				

11. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit.

Mittlere Zeit.	Reduction.	Mittlere Zeit.	Reduction.	Mittlere Zeit.	Reduction.
		0 ^m	+0.000	0 ^s	+0.000
		1	0.164	1	0.003
		2	0.329	2	0.005
		3	0.493	3	0.008
		4	0.657	4	0.011
		5	0.821	5	0.014
		6	0.986	6	0.016
		7	1.150	7	0.019
		8	1.314	8	0.022
		9	1.478	9	0.025
		10	1.643	10	0.027
		11	1.807	11	0.030
		12	1.971	12	0.033
		13	2.136	13	0.036
		14	2.300	14	0.038
		15	2.464	15	0.041
		16	2.628	16	0.044
		17	2.793	17	0.047
		18	2.957	18	0.049
		19	3.121	19	0.052
		20	3.285	20	0.055
		21	3.450	21	0.057
		22	3.614	22	0.060
		23	3.778	23	0.063
		24	3.943	24	0.066
		25	4.107	25	0.068
		26	4.271	26	0.071
		27	4.435	27	0.074
		28	4.600	28	0.077
		29	4.764	29	0.079
		30	4.928	30	0.082
		31	5.093	31	0.085
		32	5.257	32	0.088
		33	5.421	33	0.090
		34	5.585	34	0.093
		35	5.750	35	0.096
		36	5.914	36	0.099
		37	6.078	37	0.101
		38	6.242	38	0.104
		39	6.407	39	0.107
		40	6.571	40	0.110
		41	6.735	41	0.112
		42	6.900	42	0.115
		43	7.064	43	0.118
		44	7.228	44	0.120
		45	7.392	45	0.123
		46	7.557	46	0.126
		47	7.721	47	0.129
		48	7.885	48	0.131
		49	8.049	49	0.134
		50	8.214	50	0.137
		51	8.378	51	0.140
		52	8.542	52	0.142
		53	8.707	53	0.145
		54	8.871	54	0.148
		55	9.035	55	0.151
		56	9.199	56	0.153
		57	9.364	57	0.156
		58	9.528	58	0.159
		59	9.692	59	0.162
		60	9.856	60	0.164
0 ^h	+0 ^m 0.000				
1	0 9.856				
2	0 19.713				
3	0 29.569				
4	0 39.426				
5	0 49.282				
6	0 59.139				
7	1 8.995				
8	1 18.852				
9	1 28.708				
10	1 38.565				
11	1 48.421				
12	1 58.278				
13	2 8.134				
14	2 17.991				
15	2 27.847				
16	2 37.704				
17	2 47.560				
18	2 57.417				
19	3 7.273				
20	3 17.129				
21	3 26.986				
22	3 36.842				
23	3 46.699				
24	3 56.555				

12. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit.

Mittlere Zeit.	Reduction.	Mittlere Zeit.	Reduction.	Mittlere Zeit.	Reduction.
		⁰ m	—0 ^s .000	⁰ s	—0 ^s .000
		1	0.164	1	0.003
		2	0.328	2	0.005
		3	0.491	3	0.008
		4	0.655	4	0.011
		5	0.819	5	0.014
		6	0.983	6	0.016
		7	1.147	7	0.019
		8	1.311	8	0.022
		9	1.474	9	0.025
		10	1.638	10	0.027
		11	1.802	11	0.030
		12	1.966	12	0.033
		13	2.130	13	0.035
		14	2.294	14	0.038
		15	2.457	15	0.041
		16	2.621	16	0.044
		17	2.785	17	0.046
		18	2.949	18	0.049
		19	3.113	19	0.052
		20	3.277	20	0.055
		21	3.440	21	0.057
		22	3.604	22	0.060
		23	3.768	23	0.063
		24	3.932	24	0.066
		25	4.096	25	0.068
		26	4.259	26	0.071
		27	4.423	27	0.074
		28	4.587	28	0.076
		29	4.751	29	0.079
		30	4.915	30	0.082
		31	5.079	31	0.085
		32	5.242	32	0.087
		33	5.406	33	0.090
		34	5.570	34	0.093
		35	5.734	35	0.096
		36	5.898	36	0.098
		37	6.062	37	0.101
		38	6.225	38	0.104
		39	6.389	39	0.106
		40	6.553	40	0.109
		41	6.717	41	0.112
		42	6.881	42	0.115
		43	7.045	43	0.117
		44	7.208	44	0.120
		45	7.372	45	0.123
		46	7.536	46	0.126
		47	7.700	47	0.128
		48	7.864	48	0.131
		49	8.027	49	0.134
		50	8.191	50	0.137
		51	8.355	51	0.139
		52	8.519	52	0.142
		53	8.683	53	0.145
		54	8.847	54	0.147
		55	9.010	55	0.150
		56	9.174	56	0.153
		57	9.338	57	0.156
		58	9.502	58	0.158
		59	9.666	59	0.161
		60	9.830	60	0.164
⁰ h	— ⁰ m 0 ^s .000				
1	0 9.830				
2	0 19.659				
3	0 29.489				
4	0 39.318				
5	0 49.148				
6	0 58.977				
7	1 8.807				
8	1 18.636				
9	1 28.466				
10	1 38.296				
11	1 48.125				
12	1 57.955				
13	2 7.784				
14	2 17.614				
15	2 27.443				
16	2 37.273				
17	2 47.102				
18	2 56.932				
19	3 6.762				
20	3 16.591				
21	3 26.421				
22	3 36.250				
23	3 46.080				
24	3 55.909				

13. Tafel zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne.
 d in Einheiten der VI. Decimale.

$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f
1.00	0	0 ^m 10 ^s	2.400	24	4 ^m 11 ^s	2.700	96	8 ^m 21 ^s	2.800	153	10 ^m 31 ^s
10	0	0 13	10	25	4 17	02	97	8 24	02	154	10 34
20	0	0 16	20	26	4 23	04	98	8 26	04	155	10 37
30	0	0 20	30	28	4 29	06	99	8 28	06	157	10 40
40	0	0 25	40	29	4 35	08	100	8 31	08	158	10 43
50	0	0 32	50	30	4 42	10	101	8 33	10	160	10 46
60	1	0 40	60	32	4 48	12	102	8 35	12	161	10 49
70	1	0 50	70	33	4 55	14	103	8 38	14	163	10 52
80	2	1 3	80	35	5 2	16	104	8 40	16	164	10 55
90	2	1 19	90	36	5 9	18	105	8 43	18	166	10 58
2.00	4	1 40	2.500	38	5 16	2.720	105	8 45	2.820	167	11 1
01	4	1 42	05	39	5 20	22	106	8 47	22	169	11 4
02	4	1 45	10	40	5 24	24	107	8 50	24	170	11 7
03	4	1 47	15	41	5 27	26	108	8 52	26	172	11 10
04	5	1 50	20	42	5 31	28	109	8 55	28	174	11 13
05	5	1 52	25	43	5 35	30	110	8 57	30	175	11 16
06	5	1 55	30	44	5 39	32	111	9 0	32	177	11 19
07	5	1 57	35	45	5 43	34	113	9 2	34	178	11 23
08	6	2 0	40	46	5 47	36	114	9 5	36	180	11 26
09	6	2 3	45	47	5 51	38	115	9 7	38	182	11 29
10	6	2 6	2.550	48	5 55	2.740	116	9 10	2.840	183	11 32
11	6	2 9	55	49	5 59	42	117	9 12	42	185	11 35
12	7	2 12	60	50	6 3	44	118	9 15	44	187	11 39
13	7	2 15	65	52	6 7	46	119	9 17	46	189	11 42
14	7	2 18	70	53	6 12	48	120	9 20	48	190	11 45
15	8	2 21	75	54	6 16	50	121	9 22	50	192	11 48
16	8	2 25	80	55	6 20	52	122	9 25	52	194	11 52
17	8	2 28	85	57	6 25	54	123	9 28	54	196	11 55
18	9	2 31	90	58	6 29	56	125	9 30	56	197	11 58
19	9	2 35	95	59	6 34	58	126	9 33	58	199	12 1
20	10	2 38	2.600	61	6 38	2.760	127	9 36	2.860	201	12 5
21	10	2 42	05	62	6 43	62	128	9 38	62	203	12 8
22	11	2 46	10	64	6 47	64	129	9 41	64	205	12 11
23	11	2 50	15	65	6 52	66	130	9 44	66	207	12 15
24	12	2 54	20	67	6 57	68	132	9 46	68	209	12 18
25	12	2 58	25	68	7 2	70	133	9 49	70	211	12 22
26	13	3 2	30	70	7 7	72	134	9 52	72	213	12 25
27	13	3 6	35	71	7 12	74	135	9 54	74	215	12 29
28	14	3 11	40	73	7 17	76	137	9 57	76	216	12 32
29	15	3 15	45	75	7 22	78	138	10 0	78	218	12 35
30	15	3 20	2.650	76	7 27	2.780	139	10 3	2.880	221	12 39
31	16	3 24	55	78	7 32	82	140	10 6	82	223	12 42
32	17	3 29	60	80	7 37	84	142	10 8	84	225	12 46
33	17	3 34	65	82	7 42	86	143	10 11	86	227	12 50
34	18	3 39	70	84	7 48	88	144	10 14	88	229	12 53
35	19	3 44	75	86	7 53	90	146	10 17	90	231	12 57
36	20	3 49	80	88	7 59	92	147	10 20	92	233	13 0
37	21	3 54	85	90	8 4	94	148	10 23	94	235	13 4
38	22	4 0	90	92	8 10	96	150	10 25	96	237	13 7
39	23	4 5	95	94	8 16	98	151	10 28	98	240	13 11
2.40	24	4 11	2.700	96	8 21	2.800	153	10 31	2.900	242	13 15

13. Tafel zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne.
 d in Einheiten der VI. Decimale.

$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f	$\log F \sec \delta$	d	f
2.900	242	13 ^m 15 ^s	3.000	384	16 ^m 41 ^s	3.100	609	21 ^m 1 ^s	3.200	966	26 ^m 28 ^s
02	244	13 18	02	387	16 46	02	614	21 7	02	975	26 36
04	246	13 22	04	391	16 50	04	620	21 12	04	984	26 43
06	249	13 26	06	394	16 55	06	626	21 18	06	993	26 51
08	251	13 30	08	398	17 0	08	631	21 24	08	1003	26 58
10	253	13 33	10	402	17 4	10	637	21 30	10	1012	27 6
12	256	13 37	12	405	17 9	12	643	21 36	12	1021	27 13
14	258	13 41	14	409	17 14	14	649	21 42	14	1031	27 21
16	260	13 45	16	413	17 19	16	655	21 48	16	1041	27 28
18	263	13 48	18	417	17 23	18	661	21 54	18	1050	27 36
2.920	265	13 52	3.020	421	17 28	3.120	667	22 0	3.220	1060	27 44
22	268	13 56	22	425	17 33	22	674	22 6	22	1070	27 51
24	270	14 0	24	428	17 38	24	680	22 13	24	1080	27 59
26	273	14 4	26	432	17 43	26	686	22 19	26	1090	28 7
28	275	14 8	28	436	17 48	28	693	22 25	28	1100	28 15
30	278	14 12	30	440	17 53	30	699	22 31	30	1110	28 23
32	280	14 16	32	445	17 58	32	706	22 37	32	1121	28 30
34	283	14 20	34	449	18 3	34	712	22 44	34	1131	28 38
36	285	14 24	36	453	18 8	36	719	22 50	36	1142	28 46
38	288	14 28	38	457	18 13	38	725	22 56	38	1152	28 54
2.940	291	14 32	3.040	461	18 18	3.140	732	23 3	3.240	1163	29 2
42	294	14 36	42	466	18 23	42	739	23 9	42	1174	29 11
44	296	14 40	44	470	18 28	44	746	23 16	44	1185	29 19
46	299	14 44	46	474	18 33	46	753	23 22	46	1196	29 27
48	302	14 48	48	479	18 38	48	760	23 29	48	1207	29 35
50	305	14 52	50	483	18 43	50	767	23 35	50	1218	29 43
52	307	14 56	52	488	18 48	52	774	23 42	52	1229	29 52
54	310	15 0	54	492	18 54	54	781	23 48	54	1241	30 0
56	313	15 4	56	497	18 59	56	788	23 55	56	1252	30 8
58	316	15 8	58	501	19 4	58	796	24 1	58	1264	30 17
2.960	319	15 13	3.060	506	19 9	3.160	803	24 8	3.260	1276	30 25
62	322	15 17	62	511	19 15	62	810	24 15	62	1288	30 34
64	325	15 21	64	515	19 20	64	818	24 22	64	1300	30 42
66	328	15 25	66	520	19 26	66	826	24 28	66	1312	30 51
68	331	15 30	68	525	19 31	68	833	24 35	68	1324	30 59
70	334	15 34	70	530	19 36	70	841	24 42	70	1336	31 8
72	337	15 38	72	535	19 42	72	849	24 49	72	1349	31 17
74	340	15 43	74	540	19 47	74	857	24 56	74	1361	31 25
76	343	15 47	76	545	19 53	76	865	25 3	76	1374	31 34
78	347	15 51	78	550	19 58	78	873	25 10	78	1387	31 43
2.980	350	15 56	3.080	555	20 4	3.180	881	25 17	3.280	1400	31 52
82	353	16 0	82	560	20 9	82	889	25 24	82	1413	32 0
84	356	16 5	84	565	20 15	84	897	25 31	84	1426	32 9
86	360	16 9	86	570	20 21	86	906	25 38	86	1439	32 18
88	363	16 14	88	576	20 26	88	914	25 45	88	1453	32 27
90	366	16 18	90	581	20 32	90	923	25 52	90	1466	32 36
92	370	16 23	92	586	20 38	92	931	25 59	92	1480	32 46
94	373	16 27	94	592	20 43	94	940	26 7	94	1494	32 55
96	377	16 32	96	597	20 49	96	949	26 14	96	1508	33 4
98	380	16 36	98	603	20 55	98	957	26 21	98	1522	33 13
3.000	384	16 41	3.100	609	21 1	3.200	966	26 28	3.300	1536	33 22

14. Tafel des Coefficienten C der Collimation.

$$C = \sec \delta.$$

Decl.	C	Decl.	C	Decl.	C , Obere Culm.	Decl.	C , Untere Culm.
-30°	+1.155	+25°	+1.103	+80° 0'	+ 5.759		
29	1.143	26	1.113	10	5.855		
28	1.133	27	1.122	20	5.955		
27	1.122	28	1.133	30	6.059	+89° 0'	-57.299
26	1.113	29	1.143	40	6.166		
				50	6.277	+88 50	-49.114
-25	+1.103	+30	+1.155			40	42.976
24	1.095	31	1.167	+81 0	+ 6.392	30	38.202
23	1.086	32	1.179	10	6.512	20	34.382
22	1.079	33	1.192	20	6.636	10	31.258
21	1.071	34	1.206	30	6.765	88 0	28.654
				40	6.900		
-20	+1.064	+35	+1.221	50	7.040	+87 50	-26.451
19	1.058	36	1.236			40	24.562
18	1.051	37	1.252	+82 0	+ 7.185	30	22.926
17	1.046	38	1.269	10	7.337	20	21.494
16	1.040	39	1.287	20	7.496	10	20.230
				30	7.661	87 0	19.107
-15	+1.035	+40	+1.305	40	7.834		
14	1.031	41	1.325	50	8.016	+86 50	-18.103
13	1.026	42	1.346			40	17.198
12	1.022	43	1.367	+83 0	+ 8.206	30	16.380
11	1.019	44	1.390	10	8.405	20	15.637
				20	8.614	10	14.958
-10	+1.015	+45	+1.414	30	8.834	86 0	14.336
9	1.012	46	1.440	40	9.065		
8	1.010	47	1.466	50	9.309	+85 50	-13.763
7	1.008	48	1.494			40	13.235
6	1.006	49	1.524	+84 0	+ 9.567	30	12.745
				10	9.839	20	12.291
-5	+1.004	+50	+1.556	20	10.128	10	11.868
4	1.002	51	1.589	30	10.433	85 0	11.474
3	1.001	52	1.624	40	10.758		
2	1.001	53	1.662	50	11.105	+84 50	-11.105
-1	1.000	54	1.701			40	10.758
				+85 0	+11.474	30	10.433
0	+1.000	+55	+1.743	10	11.868	20	10.128
+1	1.000	56	1.788	20	12.291	10	9.839
2	1.001	57	1.836	30	12.745	84 0	9.567
3	1.001	58	1.887	40	13.235		
4	1.002	59	1.942	50	13.763	+83 50	-9.309
						40	9.065
+5	+1.004	+60	+2.000	+86 0	+14.336	30	8.834
6	1.006	61	2.063	10	14.958	20	8.614
7	1.008	62	2.130	20	15.637	10	8.405
8	1.010	63	2.203	30	16.380	83 0	8.206
9	1.012	64	2.281	40	17.198		
				50	18.103	+82 50	-8.016
+10	+1.015	+65	+2.366			40	7.834
11	1.019	66	2.459	+87 0	+19.107	30	7.661
12	1.022	67	2.559	10	20.230	20	7.496
13	1.026	68	2.669	20	21.494	10	7.337
14	1.031	69	2.790	30	22.926	82 0	7.185
				40	24.562		
+15	+1.035	+70	+2.924	50	26.451	+81 50	-7.040
16	1.040	71	3.072			40	6.900
17	1.046	72	3.236	+88 0	+28.654	30	6.765
18	1.051	73	3.420	10	31.258	20	6.636
19	1.058	74	3.628	20	34.382	10	6.512
				30	38.202	81 0	6.392
+20	+1.064	+75	+3.864	40	42.976		
21	1.071	76	4.134	50	49.114	+80 50	-6.277
22	1.079	77	4.445			40	6.166
23	1.086	78	4.810	+89 0	+57.299	30	6.059
24	1.095	79	5.241			20	5.955
						10	5.855
+25	+1.103	+80	+5.759			+80 0	5.759

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
—30°	+0.395	+0.376	+0.357	+0.338	+0.318	+0.299	+0.279	+0.260	+0.240	+0.220	+0.200
29	0.410	0.391	0.372	0.353	0.334	0.315	0.296	0.277	0.257	0.238	0.218
28	0.424	0.406	0.387	0.369	0.350	0.331	0.312	0.293	0.274	0.255	0.235
27	0.438	0.420	0.402	0.384	0.365	0.347	0.328	0.309	0.290	0.271	0.252
26	0.452	0.435	0.417	0.399	0.380	0.362	0.344	0.325	0.307	0.288	0.269
—25	+0.466	+0.449	+0.431	+0.413	+0.395	+0.377	+0.359	+0.341	+0.323	+0.304	+0.285
24	0.480	0.463	0.445	0.428	0.410	0.392	0.374	0.356	0.338	0.320	0.302
23	0.493	0.476	0.459	0.442	0.424	0.407	0.389	0.372	0.354	0.336	0.318
22	0.506	0.490	0.473	0.456	0.439	0.421	0.404	0.386	0.369	0.351	0.333
21	0.519	0.503	0.486	0.469	0.453	0.436	0.418	0.401	0.384	0.366	0.349
—20	+0.532	+0.516	+0.500	+0.483	+0.466	+0.450	+0.433	+0.416	+0.399	+0.381	+0.364
19	0.545	0.529	0.513	0.496	0.480	0.464	0.447	0.430	0.413	0.396	0.379
18	0.557	0.541	0.526	0.510	0.494	0.477	0.461	0.444	0.428	0.411	0.394
17	0.569	0.554	0.538	0.523	0.507	0.491	0.475	0.458	0.442	0.425	0.409
16	0.582	0.566	0.551	0.536	0.520	0.504	0.488	0.472	0.456	0.440	0.423
—15	+0.594	+0.579	+0.564	+0.549	+0.533	+0.518	+0.502	+0.486	+0.470	+0.454	+0.437
14	0.606	0.591	0.576	0.561	0.546	0.531	0.515	0.500	0.484	0.468	0.452
13	0.618	0.603	0.589	0.574	0.559	0.544	0.529	0.513	0.497	0.482	0.466
12	0.629	0.615	0.601	0.586	0.572	0.557	0.542	0.526	0.511	0.496	0.480
11	0.641	0.627	0.613	0.599	0.584	0.570	0.555	0.540	0.525	0.509	0.494
—10	+0.653	+0.639	+0.625	+0.611	+0.597	+0.582	+0.568	+0.553	+0.538	+0.523	+0.508
9	0.664	0.651	0.637	0.623	0.609	0.595	0.581	0.566	0.551	0.536	0.521
8	0.676	0.662	0.649	0.635	0.622	0.608	0.594	0.579	0.565	0.550	0.535
7	0.687	0.674	0.661	0.648	0.634	0.620	0.606	0.592	0.578	0.563	0.549
6	0.698	0.686	0.673	0.660	0.646	0.633	0.619	0.605	0.591	0.577	0.562
—5	+0.710	+0.697	+0.685	+0.672	+0.659	+0.645	+0.632	+0.618	+0.604	+0.590	+0.576
4	0.721	0.709	0.696	0.684	0.671	0.658	0.644	0.631	0.617	0.603	0.589
3	0.732	0.720	0.708	0.696	0.683	0.670	0.657	0.644	0.630	0.616	0.603
2	0.744	0.732	0.720	0.708	0.695	0.682	0.669	0.656	0.643	0.630	0.616
—1	0.755	0.743	0.731	0.719	0.707	0.695	0.682	0.669	0.656	0.643	0.629
0	+0.766	+0.755	+0.743	+0.731	+0.719	+0.707	+0.695	+0.682	+0.669	+0.656	+0.643
+1	0.777	0.766	0.755	0.743	0.731	0.719	0.707	0.695	0.682	0.669	0.656
2	0.788	0.778	0.766	0.755	0.744	0.732	0.720	0.708	0.695	0.682	0.669
3	0.800	0.789	0.778	0.767	0.756	0.744	0.732	0.720	0.708	0.696	0.683
4	0.811	0.801	0.790	0.779	0.768	0.757	0.745	0.733	0.721	0.709	0.696
+5	+0.822	+0.812	+0.802	+0.791	+0.780	+0.769	+0.758	+0.746	+0.734	+0.722	+0.710
6	0.834	0.824	0.813	0.803	0.792	0.781	0.770	0.759	0.747	0.735	0.723
7	0.845	0.835	0.825	0.815	0.805	0.794	0.783	0.772	0.760	0.749	0.737
8	0.856	0.847	0.837	0.827	0.817	0.806	0.796	0.785	0.774	0.762	0.750
9	0.868	0.859	0.849	0.839	0.829	0.819	0.809	0.798	0.787	0.776	0.764
+10	+0.879	+0.870	+0.861	+0.852	+0.842	+0.832	+0.821	+0.811	+0.800	+0.789	+0.778
11	0.891	0.882	0.873	0.864	0.854	0.845	0.834	0.824	0.814	0.803	0.792
12	0.903	0.894	0.885	0.876	0.867	0.857	0.848	0.837	0.827	0.816	0.806
13	0.914	0.906	0.898	0.889	0.880	0.870	0.861	0.851	0.841	0.830	0.820
14	0.926	0.918	0.910	0.901	0.892	0.883	0.874	0.864	0.854	0.844	0.834
+15	+0.938	+0.930	+0.922	+0.914	+0.905	+0.896	+0.887	+0.878	+0.868	+0.858	+0.848
16	0.950	0.943	0.935	0.927	0.918	0.910	0.901	0.892	0.882	0.872	0.862
17	0.963	0.955	0.948	0.940	0.932	0.923	0.915	0.906	0.896	0.887	0.877
18	0.975	0.968	0.961	0.953	0.945	0.937	0.928	0.920	0.911	0.901	0.892
19	0.987	0.981	0.974	0.966	0.958	0.950	0.942	0.934	0.925	0.916	0.907
+20	+1.000	+0.993	+0.987	+0.979	+0.972	+0.964	+0.956	+0.948	+0.940	+0.931	+0.922
21	1.013	1.007	1.000	0.993	0.986	0.978	0.971	0.963	0.954	0.946	0.937
22	1.026	1.020	1.013	1.007	1.000	0.993	0.985	0.977	0.969	0.961	0.952
23	1.039	1.033	1.027	1.021	1.014	1.007	1.000	0.992	0.985	0.976	0.968
24	1.052	1.047	1.041	1.035	1.029	1.022	1.015	1.008	1.000	0.992	0.984
+25	+1.066	+1.061	+1.055	+1.049	+1.043	+1.037	+1.030	+1.023	+1.016	+1.008	+1.000

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
—30°	+0.200	+0.181	+0.161	+0.141	+0.121	+0.101	+0.080	+0.060	+0.040	+0.020	0.000
29	0.218	0.199	0.179	0.159	0.139	0.119	0.100	0.080	0.060	0.040	+0.020
28	0.235	0.216	0.197	0.177	0.158	0.138	0.118	0.099	0.079	0.059	0.039
27	0.252	0.233	0.214	0.195	0.176	0.156	0.137	0.117	0.098	0.078	0.059
26	0.269	0.250	0.231	0.212	0.193	0.174	0.155	0.136	0.116	0.097	0.078
—25	+0.285	+0.267	+0.248	+0.229	+0.210	+0.191	+0.172	+0.153	+0.134	+0.115	+0.096
24	0.302	0.283	0.265	0.246	0.228	0.209	0.190	0.171	0.152	0.133	0.114
23	0.318	0.299	0.281	0.263	0.244	0.226	0.207	0.189	0.170	0.151	0.132
22	0.333	0.315	0.297	0.279	0.261	0.243	0.224	0.206	0.187	0.169	0.150
21	0.349	0.331	0.313	0.295	0.277	0.259	0.241	0.223	0.204	0.186	0.168
—20	+0.364	+0.346	+0.329	+0.311	+0.293	+0.275	+0.257	+0.239	+0.221	+0.203	+0.185
19	0.379	0.362	0.344	0.327	0.309	0.291	0.274	0.256	0.238	0.220	0.202
18	0.394	0.377	0.360	0.342	0.325	0.307	0.290	0.272	0.254	0.236	0.219
17	0.409	0.392	0.375	0.358	0.340	0.323	0.306	0.288	0.271	0.253	0.235
16	0.423	0.406	0.390	0.373	0.356	0.339	0.321	0.304	0.287	0.269	0.252
—15	+0.437	+0.421	+0.404	+0.388	+0.371	+0.354	+0.337	+0.320	+0.303	+0.285	+0.268
14	0.452	0.436	0.419	0.403	0.386	0.369	0.352	0.336	0.318	0.301	0.284
13	0.466	0.450	0.434	0.417	0.401	0.384	0.368	0.351	0.334	0.317	0.300
12	0.480	0.464	0.448	0.432	0.416	0.399	0.383	0.366	0.350	0.333	0.316
11	0.494	0.478	0.462	0.447	0.430	0.414	0.398	0.382	0.365	0.348	0.332
—10	+0.508	+0.492	+0.477	+0.461	+0.445	+0.429	+0.413	+0.397	+0.380	+0.364	+0.347
9	0.521	0.506	0.491	0.475	0.460	0.444	0.428	0.412	0.396	0.379	0.363
8	0.535	0.520	0.505	0.490	0.474	0.458	0.443	0.427	0.411	0.395	0.378
7	0.549	0.534	0.519	0.504	0.488	0.473	0.457	0.442	0.426	0.410	0.394
6	0.562	0.548	0.533	0.518	0.503	0.487	0.472	0.456	0.441	0.425	0.409
—5	+0.576	+0.561	+0.547	+0.532	+0.517	+0.502	+0.487	+0.471	+0.456	+0.440	+0.424
4	0.589	0.575	0.560	0.546	0.531	0.516	0.501	0.486	0.471	0.455	0.439
3	0.603	0.588	0.574	0.560	0.545	0.531	0.516	0.501	0.485	0.470	0.455
2	0.616	0.602	0.588	0.574	0.559	0.545	0.530	0.515	0.500	0.485	0.470
—1	0.629	0.616	0.602	0.588	0.574	0.559	0.545	0.530	0.515	0.500	0.485
0	+0.643	+0.629	+0.616	+0.602	+0.588	+0.573	+0.559	+0.545	+0.530	+0.515	+0.500
+1	0.656	0.643	0.629	0.616	0.602	0.588	0.574	0.559	0.545	0.530	0.515
2	0.669	0.656	0.643	0.630	0.616	0.602	0.588	0.574	0.559	0.545	0.530
3	0.683	0.670	0.657	0.644	0.630	0.616	0.603	0.588	0.574	0.560	0.545
4	0.696	0.684	0.671	0.658	0.644	0.631	0.617	0.603	0.589	0.575	0.560
+5	+0.710	+0.697	+0.685	+0.672	+0.658	+0.645	+0.632	+0.618	+0.604	+0.590	+0.576
6	0.723	0.711	0.698	0.686	0.673	0.660	0.646	0.633	0.619	0.605	0.591
7	0.737	0.725	0.712	0.700	0.687	0.674	0.661	0.648	0.634	0.620	0.606
8	0.750	0.739	0.726	0.714	0.701	0.689	0.676	0.663	0.649	0.636	0.622
9	0.764	0.752	0.740	0.728	0.716	0.703	0.690	0.677	0.664	0.651	0.637
+10	+0.778	+0.766	+0.755	+0.743	+0.730	+0.718	+0.705	+0.693	+0.679	+0.666	+0.653
11	0.792	0.780	0.769	0.757	0.745	0.733	0.720	0.708	0.695	0.682	0.668
12	0.806	0.794	0.783	0.771	0.760	0.748	0.735	0.723	0.710	0.697	0.684
13	0.820	0.809	0.797	0.786	0.774	0.763	0.751	0.738	0.726	0.713	0.700
14	0.834	0.823	0.812	0.801	0.789	0.778	0.766	0.754	0.741	0.729	0.716
+15	+0.848	+0.838	+0.827	+0.816	+0.804	+0.793	+0.781	+0.769	+0.757	+0.745	+0.732
16	0.862	0.852	0.842	0.831	0.820	0.808	0.797	0.785	0.773	0.761	0.748
17	0.877	0.867	0.857	0.846	0.835	0.824	0.813	0.801	0.789	0.777	0.765
18	0.892	0.882	0.872	0.861	0.851	0.840	0.829	0.817	0.805	0.794	0.781
19	0.907	0.897	0.887	0.877	0.866	0.856	0.845	0.833	0.822	0.810	0.798
+20	+0.922	+0.912	+0.902	+0.892	+0.882	+0.872	+0.861	+0.850	+0.839	+0.827	+0.815
21	0.937	0.928	0.918	0.908	0.898	0.888	0.877	0.866	0.855	0.844	0.832
22	0.952	0.943	0.934	0.924	0.915	0.904	0.894	0.883	0.872	0.861	0.850
23	0.968	0.959	0.950	0.941	0.931	0.921	0.911	0.901	0.890	0.879	0.868
24	0.984	0.975	0.966	0.957	0.948	0.938	0.928	0.918	0.907	0.897	0.886
+25	+1.000	+0.992	+0.983	+0.974	+0.965	+0.956	+0.946	+0.936	+0.925	+0.915	+0.904

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
+25°	+1.066	+1.061	+1.055	+1.049	+1.043	+1.037	+1.030	+1.023	+1.016	+1.008	+1.000
26	1.080	1.075	1.069	1.064	1.058	1.052	1.045	1.039	1.032	1.024	1.016
27	1.093	1.089	1.084	1.079	1.073	1.067	1.061	1.055	1.048	1.041	1.033
28	1.108	1.103	1.099	1.094	1.089	1.083	1.077	1.071	1.064	1.057	1.050
29	1.122	1.118	1.114	1.109	1.104	1.099	1.093	1.087	1.081	1.074	1.067
+30	+1.137	+1.133	+1.129	+1.125	+1.120	+1.115	+1.110	+1.104	+1.098	+1.092	+1.085
31	1.152	1.149	1.145	1.141	1.137	1.132	1.127	1.121	1.116	1.110	1.103
32	1.168	1.165	1.161	1.157	1.153	1.149	1.144	1.139	1.133	1.128	1.121
33	1.183	1.181	1.178	1.174	1.170	1.166	1.162	1.157	1.152	1.146	1.140
34	1.200	1.197	1.194	1.191	1.188	1.184	1.180	1.175	1.170	1.165	1.159
+35	+1.216	+1.214	+1.212	+1.209	+1.206	+1.202	+1.198	+1.194	+1.189	+1.184	+1.179
36	1.233	1.231	1.229	1.227	1.224	1.221	1.217	1.213	1.209	1.204	1.199
37	1.250	1.249	1.247	1.245	1.243	1.240	1.237	1.233	1.229	1.225	1.220
38	1.268	1.267	1.266	1.264	1.262	1.260	1.257	1.253	1.250	1.246	1.241
39	1.287	1.286	1.285	1.284	1.282	1.280	1.277	1.274	1.271	1.267	1.263
+40	+1.305	+1.305	+1.305	+1.304	+1.302	+1.300	+1.298	+1.296	+1.293	+1.289	+1.286
41	1.325	1.325	1.325	1.324	1.323	1.322	1.320	1.318	1.315	1.312	1.309
42	1.345	1.345	1.346	1.345	1.345	1.344	1.342	1.341	1.338	1.336	1.332
43	1.365	1.366	1.367	1.367	1.367	1.366	1.365	1.364	1.362	1.360	1.357
44	1.387	1.388	1.389	1.390	1.390	1.390	1.389	1.388	1.387	1.385	1.383
+45	+1.409	+1.411	+1.412	+1.413	+1.414	+1.414	+1.414	+1.413	+1.412	+1.411	+1.409
46	1.432	1.434	1.436	1.438	1.439	1.439	1.440	1.439	1.439	1.438	1.436
47	1.455	1.458	1.461	1.463	1.464	1.465	1.466	1.466	1.466	1.465	1.464
48	1.480	1.483	1.486	1.489	1.491	1.492	1.494	1.494	1.494	1.494	1.494
49	1.505	1.509	1.513	1.516	1.518	1.521	1.522	1.523	1.524	1.524	1.524
+50	+1.532	+1.537	+1.541	+1.544	+1.547	+1.550	+1.552	+1.553	+1.555	+1.555	+1.556
51	1.560	1.565	1.569	1.573	1.577	1.580	1.583	1.585	1.587	1.588	1.589
52	1.589	1.595	1.600	1.604	1.608	1.612	1.615	1.618	1.620	1.622	1.623
53	1.619	1.625	1.631	1.636	1.641	1.645	1.649	1.652	1.655	1.657	1.659
54	1.651	1.658	1.664	1.670	1.675	1.680	1.685	1.689	1.692	1.695	1.697
+55	+1.684	+1.692	+1.699	+1.705	+1.711	+1.716	+1.721	+1.726	+1.730	+1.734	+1.737
56	1.719	1.727	1.735	1.742	1.749	1.755	1.761	1.766	1.771	1.775	1.779
57	1.756	1.765	1.773	1.781	1.789	1.796	1.802	1.808	1.813	1.818	1.823
58	1.795	1.805	1.814	1.823	1.831	1.839	1.846	1.852	1.858	1.864	1.869
59	1.836	1.847	1.857	1.867	1.876	1.884	1.892	1.899	1.906	1.912	1.918
+60	+1.880	+1.891	+1.902	+1.912	+1.922	+1.931	+1.940	+1.948	+1.956	+1.963	+1.970
61	1.926	1.938	1.950	1.961	1.972	1.982	1.992	2.001	2.010	2.018	2.025
62	1.975	1.989	2.002	2.014	2.026	2.037	2.047	2.057	2.067	2.075	2.083
63	2.028	2.043	2.057	2.070	2.083	2.095	2.106	2.117	2.127	2.137	2.146
64	2.084	2.100	2.115	2.130	2.144	2.157	2.169	2.181	2.192	2.203	2.213
+65	+2.145	+2.162	+2.178	+2.194	+2.209	+2.223	+2.237	+2.250	+2.263	+2.274	+2.285
66	2.210	2.228	2.246	2.263	2.280	2.295	2.310	2.325	2.338	2.351	2.363
67	2.281	2.300	2.319	2.338	2.356	2.373	2.389	2.405	2.420	2.434	2.447
68	2.357	2.378	2.399	2.419	2.439	2.457	2.475	2.492	2.509	2.524	2.539
69	2.441	2.464	2.486	2.508	2.529	2.549	2.569	2.587	2.605	2.622	2.638
+70	+2.532	+2.557	+2.581	+2.605	+2.628	+2.650	+2.671	+2.691	+2.711	+2.730	+2.748
71	2.633	2.660	2.686	2.712	2.737	2.761	2.784	2.806	2.827	2.847	2.867
72	2.744	2.774	2.802	2.830	2.857	2.883	2.909	2.933	2.956	2.979	3.000
73	2.869	2.901	2.932	2.962	2.991	3.020	3.048	3.074	3.100	3.124	3.148
74	3.008	3.043	3.077	3.110	3.142	3.173	3.203	3.232	3.261	3.288	3.314
+75	+3.165	+3.204	+3.241	+3.277	+3.312	+3.346	+3.379	+3.412	+3.443	+3.473	+3.502
76	3.344	3.386	3.427	3.467	3.505	3.543	3.580	3.615	3.650	3.683	3.715
77	3.550	3.596	3.641	3.685	3.728	3.770	3.811	3.850	3.888	3.925	3.961
78	3.790	3.841	3.891	3.940	3.987	4.034	4.079	4.123	4.165	4.207	4.247
79	4.073	4.130	4.185	4.240	4.293	4.345	4.395	4.444	4.492	4.539	4.584
+80	+4.411	+4.475	+4.538	+4.599	+4.659	+4.717	+4.774	+4.830	+4.884	+4.936	+4.987

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
+25°	+1.000	+0.992	+0.983	+0.974	+0.965	+0.956	+0.946	+0.936	+0.925	+0.915	+0.904
26	1.016	1.008	1.000	0.991	0.982	0.973	0.963	0.954	0.943	0.933	0.922
27	1.033	1.025	1.017	1.009	1.000	0.991	0.982	0.972	0.962	0.952	0.941
28	1.050	1.043	1.035	1.026	1.018	1.009	1.000	0.991	0.981	0.971	0.960
29	1.067	1.060	1.052	1.045	1.036	1.028	1.019	1.009	1.000	0.990	0.980
+30	+1.085	+1.078	+1.071	+1.063	+1.055	+1.046	+1.038	+1.029	+1.019	+1.010	+1.000
31	1.103	1.096	1.089	1.082	1.074	1.066	1.057	1.048	1.039	1.030	1.020
32	1.121	1.115	1.108	1.101	1.093	1.085	1.077	1.069	1.060	1.051	1.041
33	1.140	1.134	1.127	1.120	1.113	1.106	1.098	1.089	1.081	1.072	1.062
34	1.159	1.153	1.147	1.140	1.133	1.126	1.118	1.110	1.102	1.093	1.084
+35	+1.179	+1.173	+1.167	+1.161	+1.154	+1.147	+1.140	+1.132	+1.124	+1.115	+1.106
36	1.199	1.194	1.188	1.182	1.176	1.169	1.161	1.154	1.146	1.138	1.129
37	1.220	1.215	1.209	1.204	1.197	1.191	1.184	1.177	1.169	1.161	1.153
38	1.241	1.236	1.231	1.226	1.220	1.214	1.207	1.200	1.192	1.185	1.177
39	1.263	1.259	1.254	1.248	1.243	1.237	1.231	1.224	1.217	1.209	1.201
+40	+1.286	+1.281	+1.277	+1.272	+1.267	+1.261	+1.255	+1.248	+1.241	+1.234	+1.227
41	1.309	1.305	1.301	1.296	1.291	1.286	1.280	1.274	1.267	1.260	1.253
42	1.332	1.329	1.325	1.321	1.316	1.311	1.306	1.300	1.293	1.287	1.280
43	1.357	1.354	1.350	1.347	1.342	1.337	1.332	1.327	1.321	1.314	1.308
44	1.383	1.380	1.377	1.373	1.369	1.365	1.360	1.355	1.349	1.343	1.336
+45	+1.409	+1.406	+1.404	+1.400	+1.397	+1.393	+1.388	+1.383	+1.378	+1.372	+1.366
46	1.436	1.434	1.432	1.429	1.425	1.422	1.418	1.413	1.408	1.403	1.397
47	1.464	1.463	1.461	1.458	1.455	1.452	1.448	1.444	1.439	1.434	1.429
48	1.494	1.492	1.491	1.489	1.486	1.483	1.480	1.476	1.472	1.467	1.462
49	1.524	1.523	1.522	1.521	1.518	1.516	1.513	1.509	1.505	1.501	1.496
+50	+1.556	+1.555	+1.555	+1.553	+1.552	+1.550	+1.547	+1.544	+1.541	+1.537	+1.532
51	1.589	1.589	1.589	1.588	1.587	1.585	1.583	1.580	1.577	1.573	1.569
52	1.623	1.624	1.624	1.624	1.623	1.622	1.620	1.618	1.615	1.612	1.608
53	1.659	1.660	1.661	1.661	1.661	1.660	1.659	1.657	1.655	1.652	1.649
54	1.697	1.699	1.700	1.701	1.701	1.701	1.700	1.699	1.697	1.695	1.692
+55	+1.737	+1.739	+1.741	+1.742	+1.743	+1.743	+1.743	+1.742	+1.741	+1.739	+1.737
56	1.779	1.782	1.784	1.786	1.787	1.788	1.788	1.788	1.787	1.786	1.784
57	1.823	1.826	1.829	1.831	1.833	1.835	1.836	1.836	1.836	1.835	1.833
58	1.869	1.873	1.877	1.880	1.882	1.884	1.886	1.887	1.887	1.887	1.886
59	1.918	1.923	1.927	1.931	1.934	1.937	1.939	1.940	1.941	1.941	1.941
+60	+1.970	+1.976	+1.981	+1.985	+1.989	+1.992	+1.995	+1.997	+1.999	+2.000	+2.000
61	2.025	2.032	2.038	2.043	2.048	2.052	2.055	2.058	2.060	2.061	2.062
62	2.083	2.091	2.098	2.104	2.109	2.114	2.118	2.122	2.125	2.127	2.129
63	2.146	2.155	2.163	2.170	2.176	2.181	2.186	2.190	2.194	2.197	2.200
64	2.213	2.223	2.232	2.240	2.247	2.253	2.259	2.264	2.269	2.273	2.276
+65	+2.285	+2.296	+2.306	+2.315	+2.323	+2.330	+2.337	+2.343	+2.349	+2.353	+2.357
66	2.363	2.375	2.386	2.396	2.405	2.413	2.421	2.428	2.435	2.440	2.445
67	2.447	2.460	2.472	2.483	2.494	2.504	2.513	2.521	2.528	2.534	2.540
68	2.539	2.553	2.566	2.578	2.590	2.601	2.612	2.621	2.630	2.637	2.644
69	2.638	2.653	2.668	2.682	2.695	2.707	2.719	2.730	2.740	2.748	2.756
+70	+2.748	+2.765	+2.781	+2.796	+2.810	+2.824	+2.837	+2.849	+2.860	+2.870	+2.879
71	2.867	2.886	2.904	2.921	2.937	2.952	2.967	2.980	2.993	3.004	3.015
72	3.000	3.021	3.041	3.060	3.078	3.095	3.111	3.126	3.140	3.153	3.165
73	3.148	3.171	3.193	3.214	3.234	3.253	3.271	3.288	3.304	3.319	3.332
74	3.314	3.340	3.364	3.387	3.409	3.430	3.450	3.469	3.487	3.504	3.520
+75	+3.502	+3.530	+3.557	+3.583	+3.607	+3.631	+3.653	+3.675	+3.695	+3.714	+3.732
76	3.715	3.746	3.776	3.805	3.832	3.859	3.884	3.908	3.931	3.953	3.973
77	3.961	3.995	4.029	4.061	4.092	4.122	4.150	4.177	4.203	4.228	4.251
78	4.247	4.285	4.323	4.359	4.394	4.427	4.460	4.490	4.520	4.548	4.574
79	4.584	4.628	4.670	4.710	4.750	4.788	4.824	4.859	4.893	4.925	4.955
+80	+4.987	+5.037	+5.085	+5.131	+5.176	+5.219	+5.261	+5.301	+5.339	+5.376	+5.411

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
+80° 0'	+ 4.411	+ 4.475	+ 4.538	+ 4.599	+ 4.659	+ 4.717	+ 4.774	+ 4.830	+ 4.884	+ 4.936	+ 4.987
10	4.475	4.540	4.604	4.666	4.727	4.787	4.845	4.902	4.957	5.010	5.062
20	4.540	4.606	4.672	4.736	4.798	4.859	4.918	4.976	5.032	5.087	5.140
30	4.607	4.675	4.742	4.808	4.871	4.933	4.993	5.053	5.110	5.166	5.221
40	4.677	4.746	4.815	4.881	4.946	5.009	5.071	5.132	5.191	5.248	5.304
50	4.749	4.820	4.890	4.958	5.024	5.088	5.152	5.214	5.274	5.333	5.390
+81 0	+ 4.824	+ 4.897	+ 4.968	+ 5.037	+ 5.105	+ 5.171	+ 5.236	+ 5.299	+ 5.361	+ 5.421	+ 5.479
10	4.902	4.977	5.049	5.119	5.189	5.257	5.323	5.388	5.451	5.512	5.572
20	4.983	5.059	5.133	5.205	5.277	5.346	5.414	5.480	5.545	5.607	5.668
30	5.067	5.145	5.221	5.295	5.368	5.439	5.508	5.576	5.642	5.706	5.769
40	5.154	5.233	5.311	5.387	5.462	5.535	5.606	5.675	5.743	5.809	5.873
50	5.245	5.326	5.405	5.483	5.560	5.634	5.707	5.778	5.848	5.915	5.981
+82 0	+ 5.340	+ 5.423	+ 5.504	+ 5.584	+ 5.662	+ 5.738	+ 5.813	+ 5.886	+ 5.957	+ 6.026	+ 6.093
10	5.438	5.523	5.607	5.689	5.769	5.846	5.923	5.998	6.071	6.141	6.210
20	5.541	5.628	5.714	5.798	5.880	5.959	6.038	6.115	6.190	6.262	6.333
30	5.649	5.738	5.826	5.912	5.996	6.078	6.158	6.237	6.314	6.388	6.461
40	5.761	5.852	5.942	6.030	6.117	6.201	6.284	6.365	6.444	6.520	6.595
50	5.878	5.972	6.065	6.155	6.244	6.330	6.415	6.499	6.580	6.658	6.735
+83 0	+ 6.001	+ 6.098	+ 6.193	+ 6.286	+ 6.377	+ 6.466	+ 6.553	+ 6.639	+ 6.722	+ 6.803	+ 6.882
10	6.129	6.229	6.327	6.423	6.517	6.608	6.697	6.785	6.871	6.954	7.036
20	6.265	6.367	6.468	6.566	6.662	6.757	6.849	6.939	7.027	7.113	7.197
30	6.407	6.513	6.616	6.717	6.816	6.913	7.008	7.101	7.192	7.280	7.367
40	6.557	6.666	6.772	6.876	6.978	7.078	7.176	7.272	7.365	7.456	7.545
50	6.715	6.827	6.936	7.043	7.149	7.252	7.353	7.452	7.547	7.641	7.733
+84 0	+ 6.882	+ 6.997	+ 7.109	+ 7.220	+ 7.329	+ 7.435	+ 7.539	+ 7.641	+ 7.740	+ 7.837	+ 7.931
10	7.058	7.177	7.293	7.407	7.519	7.628	7.736	7.841	7.943	8.043	8.141
20	7.244	7.367	7.487	7.605	7.720	7.833	7.944	8.052	8.158	8.262	8.363
30	7.442	7.568	7.692	7.814	7.933	8.050	8.165	8.277	8.387	8.494	8.598
40	7.652	7.783	7.911	8.037	8.160	8.281	8.400	8.516	8.630	8.740	8.848
50	7.875	8.011	8.144	8.273	8.401	8.527	8.650	8.770	8.888	9.002	9.114
+85 0	+ 8.113	+ 8.253	+ 8.391	+ 8.526	+ 8.659	+ 8.789	+ 8.917	+ 9.041	+ 9.163	+ 9.282	+ 9.399
10	8.368	8.513	8.656	8.796	8.934	9.069	9.202	9.331	9.457	9.581	9.702
20	8.641	8.792	8.940	9.086	9.229	9.369	9.507	9.641	9.773	9.902	10.027
30	8.934	9.091	9.245	9.397	9.546	9.692	9.835	9.975	10.112	10.246	10.376
40	9.249	9.413	9.573	9.732	9.887	10.039	10.188	10.333	10.476	10.616	10.752
50	9.590	9.760	9.927	10.093	10.255	10.413	10.569	10.721	10.870	11.016	11.158
+86 0	+ 9.958	+ 10.137	+ 10.312	+ 10.484	+ 10.653	+ 10.819	+ 10.982	+ 11.141	+ 11.297	+ 11.449	+ 11.598
10	10.359	10.546	10.730	10.909	11.086	11.260	11.431	11.597	11.761	11.920	12.076
20	10.797	10.993	11.185	11.373	11.559	11.741	11.920	12.095	12.266	12.433	12.597
30	11.275	11.481	11.683	11.882	12.077	12.268	12.456	12.639	12.819	12.995	13.167
40	11.802	12.019	12.232	12.441	12.646	12.847	13.045	13.238	13.428	13.614	13.795
50	12.384	12.613	12.838	13.059	13.275	13.487	13.696	13.901	14.101	14.298	14.489
+87 0	+ 13.031	+ 13.273	+ 13.511	+ 13.745	+ 13.974	+ 14.199	+ 14.420	+ 14.637	+ 14.849	+ 15.057	+ 15.260
10	13.754	14.011	14.263	14.511	14.755	14.994	15.229	15.459	15.685	15.905	16.121
20	14.567	14.841	15.110	15.374	15.634	15.889	16.139	16.384	16.625	16.860	17.090
30	15.488	15.781	16.069	16.352	16.630	16.902	17.170	17.433	17.690	17.942	18.188
40	16.541	16.856	17.165	17.469	17.768	18.061	18.349	18.631	18.907	19.178	19.443
50	17.756	18.095	18.429	18.757	19.080	19.397	19.708	20.013	20.311	20.604	20.890
+88 0	+ 19.173	+ 19.542	+ 19.904	+ 20.261	+ 20.611	+ 20.955	+ 21.293	+ 21.625	+ 21.950	+ 22.268	+ 22.579
10	20.848	21.251	21.648	22.039	22.422	22.799	23.168	23.530	23.886	24.234	24.575
20	22.857	23.302	23.740	24.170	24.593	25.009	25.417	25.817	26.209	26.594	26.971
30	25.313	25.808	26.296	26.776	27.247	27.710	28.165	28.611	29.049	29.477	29.896
40	28.383	28.941	29.492	30.032	30.565	31.087	31.600	32.104	32.597	33.081	33.555
50	32.329	32.970	33.600	34.220	34.830	35.429	36.017	36.594	37.160	37.715	38.259
+89 0	+ 37.591	+ 38.340	+ 39.077	+ 39.803	+ 40.516	+ 41.217	+ 41.905	+ 42.580	+ 43.243	+ 43.893	+ 44.529

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
+80° 0'	+ 4.987	+ 5.037	+ 5.085	+ 5.131	+ 5.176	+ 5.219	+ 5.261	+ 5.301	+ 5.339	+ 5.376	+ 5.411
10	5.062	5.113	5.162	5.209	5.255	5.299	5.342	5.383	5.423	5.460	5.496
20	5.140	5.192	5.242	5.290	5.337	5.382	5.426	5.468	5.509	5.547	5.584
30	5.221	5.274	5.325	5.374	5.422	5.468	5.513	5.556	5.598	5.637	5.675
40	5.304	5.358	5.410	5.461	5.510	5.557	5.603	5.647	5.690	5.730	5.769
50	5.390	5.445	5.499	5.551	5.601	5.650	5.697	5.742	5.785	5.827	5.867
+81° 0'	+ 5.479	+ 5.536	+ 5.591	+ 5.644	+ 5.696	+ 5.746	+ 5.794	+ 5.840	+ 5.884	+ 5.927	+ 5.968
10	5.572	5.630	5.686	5.741	5.794	5.845	5.894	5.942	5.987	6.031	6.073
20	5.668	5.727	5.785	5.841	5.895	5.948	5.998	6.047	6.094	6.139	6.182
30	5.769	5.829	5.888	5.945	6.001	6.055	6.106	6.156	6.205	6.251	6.295
40	5.873	5.935	5.995	6.054	6.111	6.166	6.219	6.270	6.320	6.367	6.412
50	5.981	6.045	6.107	6.167	6.225	6.282	6.336	6.388	6.439	6.488	6.534
+82° 0'	+ 6.093	+ 6.159	+ 6.223	+ 6.284	+ 6.344	+ 6.402	+ 6.458	+ 6.512	+ 6.564	+ 6.614	+ 6.662
10	6.210	6.278	6.343	6.406	6.468	6.528	6.585	6.641	6.694	6.746	6.795
20	6.333	6.402	6.469	6.534	6.598	6.659	6.718	6.775	6.830	6.883	6.933
30	6.461	6.532	6.601	6.668	6.733	6.796	6.856	6.915	6.971	7.026	7.078
40	6.595	6.668	6.739	6.808	6.874	6.939	7.001	7.061	7.119	7.175	7.229
50	6.735	6.810	6.883	6.954	7.022	7.088	7.152	7.214	7.274	7.332	7.387
+83° 0'	+ 6.882	+ 6.959	+ 7.034	+ 7.107	+ 7.177	+ 7.245	+ 7.311	+ 7.375	+ 7.437	+ 7.496	+ 7.553
10	7.036	7.115	7.191	7.266	7.339	7.409	7.477	7.543	7.607	7.668	7.727
20	7.197	7.278	7.357	7.434	7.509	7.582	7.652	7.720	7.785	7.848	7.909
30	7.367	7.450	7.532	7.611	7.688	7.763	7.836	7.906	7.973	8.038	8.101
40	7.545	7.632	7.716	7.798	7.877	7.954	8.029	8.101	8.171	8.238	8.303
50	7.733	7.822	7.909	7.994	8.076	8.155	8.232	8.307	8.379	8.449	8.516
+84° 0'	+ 7.931	+ 8.023	+ 8.113	+ 8.200	+ 8.285	+ 8.367	+ 8.447	+ 8.524	+ 8.599	+ 8.671	+ 8.740
10	8.141	8.236	8.328	8.418	8.506	8.591	8.674	8.754	8.831	8.906	8.977
20	8.363	8.461	8.557	8.650	8.740	8.828	8.914	8.997	9.077	9.154	9.228
30	8.598	8.700	8.799	8.896	8.989	9.080	9.169	9.255	9.337	9.417	9.494
40	8.848	8.954	9.057	9.157	9.254	9.348	9.440	9.528	9.614	9.697	9.777
50	9.114	9.223	9.330	9.434	9.535	9.633	9.728	9.820	9.909	9.995	10.078
+85° 0'	+ 9.399	+ 9.511	+ 9.622	+ 9.730	+ 9.835	+ 9.936	+ 10.035	+ 10.130	+ 10.223	+ 10.312	+ 10.399
10	9.702	9.819	9.934	10.046	10.156	10.261	10.363	10.463	10.559	10.652	10.742
20	10.027	10.150	10.269	10.385	10.499	10.609	10.715	10.819	10.919	11.016	11.109
30	10.376	10.503	10.628	10.749	10.867	10.982	11.093	11.201	11.306	11.406	11.504
40	10.752	10.885	11.015	11.141	11.264	11.384	11.500	11.612	11.722	11.826	11.929
50	11.158	11.297	11.433	11.564	11.693	11.818	11.939	12.056	12.171	12.281	12.388
+86° 0'	+ 11.598	+ 11.743	+ 11.885	+ 12.023	+ 12.157	+ 12.288	+ 12.415	+ 12.538	+ 12.658	+ 12.773	+ 12.885
10	12.076	12.228	12.376	12.521	12.662	12.799	12.932	13.061	13.186	13.308	13.425
20	12.597	12.756	12.912	13.064	13.212	13.356	13.496	13.632	13.763	13.891	14.014
30	13.167	13.335	13.499	13.659	13.815	13.967	14.114	14.257	14.395	14.530	14.659
40	13.795	13.972	14.145	14.314	14.478	14.638	14.793	14.944	15.090	15.232	15.369
50	14.489	14.676	14.859	15.038	15.211	15.380	15.544	15.703	15.858	16.008	16.154
+87° 0'	+ 15.260	+ 15.458	+ 15.652	+ 15.841	+ 16.025	+ 16.204	+ 16.378	+ 16.547	+ 16.711	+ 16.870	+ 17.025
10	16.121	16.332	16.538	16.739	16.934	17.125	17.310	17.490	17.665	17.834	17.998
20	17.090	17.315	17.534	17.748	17.957	18.161	18.359	18.551	18.738	18.919	19.094
30	18.188	18.429	18.664	18.893	19.117	19.335	19.547	19.754	19.954	20.148	20.335
40	19.443	19.702	19.955	20.202	20.443	20.677	20.905	21.127	21.343	21.552	21.754
50	20.890	21.170	21.444	21.711	21.971	22.225	22.472	22.712	22.945	23.171	23.390
+88° 0'	+ 22.579	+ 22.884	+ 23.182	+ 23.472	+ 23.755	+ 24.031	+ 24.299	+ 24.561	+ 24.815	+ 25.061	+ 25.299
10	24.575	24.909	25.235	25.553	25.863	26.166	26.460	26.746	27.024	27.294	27.556
20	26.971	27.338	27.698	28.049	28.392	28.726	29.051	29.368	29.676	29.975	30.264
30	29.896	30.307	30.709	31.101	31.483	31.856	32.219	32.572	32.915	33.248	33.572
40	33.555	34.019	34.472	34.914	35.346	35.767	36.177	36.577	36.965	37.342	37.707
50	38.259	38.791	39.311	39.819	40.314	40.798	41.269	41.727	42.173	42.606	43.026
+89° 0'	+ 44.529	+ 45.151	+ 45.760	+ 46.355	+ 46.936	+ 47.502	+ 48.054	+ 48.591	+ 49.114	+ 49.622	+ 50.114

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
+89° 0'	36.058	36.830	37.591	38.340	39.077	39.803	40.516	41.217	41.905	42.580	43.243
+88 50	30.798	31.461	32.114	32.757	33.391	34.015	34.628	35.230	35.822	36.403	36.973
40	26.851	27.432	28.005	28.570	29.126	29.673	30.211	30.740	31.259	31.769	32.269
30	23.781	24.299	24.809	25.313	25.808	26.296	26.776	27.247	27.710	28.165	28.611
20	21.325	21.792	22.253	22.707	23.154	23.595	24.028	24.453	24.871	25.282	25.685
10	19.316	19.742	20.162	20.576	20.983	21.384	21.779	22.167	22.548	22.923	23.290
88 0	17.641	18.032	18.418	18.798	19.173	19.542	19.904	20.261	20.611	20.955	21.293
+87 50	16.224	16.586	16.943	17.295	17.641	17.982	18.318	18.648	18.973	19.292	19.605
40	15.009	15.346	15.679	16.006	16.329	16.647	16.959	17.267	17.569	17.866	18.157
30	13.956	14.271	14.582	14.889	15.191	15.488	15.781	16.069	16.352	16.630	16.902
20	13.035	13.331	13.623	13.911	14.195	14.475	14.750	15.021	15.287	15.548	15.804
10	12.222	12.501	12.777	13.049	13.317	13.581	13.840	14.095	14.346	14.593	14.836
87 0	11.499	11.764	12.025	12.282	12.535	12.785	13.031	13.273	13.511	13.745	13.974
+86 50	10.852	11.103	11.351	11.596	11.836	12.074	12.307	12.537	12.763	12.986	13.204
40	10.270	10.509	10.745	10.978	11.207	11.434	11.656	11.875	12.090	12.302	12.510
30	9.744	9.972	10.197	10.420	10.638	10.854	11.066	11.275	11.481	11.683	11.882
20	9.265	9.483	9.699	9.912	10.121	10.327	10.531	10.730	10.927	11.121	11.311
10	8.827	9.036	9.244	9.448	9.648	9.846	10.041	10.232	10.421	10.607	10.790
86 0	8.426	8.627	8.826	9.022	9.215	9.405	9.592	9.776	9.958	10.137	10.312
+85 50	8.057	8.250	8.442	8.630	8.816	8.999	9.179	9.356	9.532	9.703	9.872
40	7.717	7.903	8.087	8.269	8.448	8.625	8.798	8.969	9.138	9.304	9.466
30	7.401	7.581	7.759	7.935	8.107	8.278	8.445	8.611	8.774	8.934	9.091
20	7.109	7.282	7.454	7.624	7.791	7.956	8.118	8.278	8.435	8.590	8.742
10	6.836	7.004	7.170	7.334	7.496	7.655	7.812	7.967	8.120	8.269	8.417
85 0	6.581	6.744	6.905	7.064	7.221	7.375	7.527	7.677	7.825	7.970	8.113
+84 50	6.343	6.500	6.657	6.811	6.963	7.113	7.261	7.406	7.549	7.690	7.829
40	6.119	6.272	6.424	6.574	6.722	6.868	7.011	7.152	7.291	7.428	7.563
30	5.909	6.058	6.205	6.351	6.495	6.637	6.776	6.913	7.048	7.182	7.313
20	5.712	5.857	6.000	6.141	6.281	6.419	6.555	6.689	6.820	6.950	7.077
10	5.526	5.667	5.806	5.943	6.080	6.214	6.346	6.476	6.604	6.731	6.855
84 0	5.350	5.487	5.623	5.757	5.890	6.020	6.149	6.276	6.401	6.524	6.646
+83 50	5.183	5.317	5.450	5.581	5.710	5.837	5.963	6.087	6.209	6.329	6.447
40	5.025	5.156	5.286	5.414	5.540	5.664	5.787	5.908	6.027	6.144	6.259
30	4.875	5.003	5.130	5.255	5.378	5.499	5.619	5.737	5.854	5.968	6.081
20	4.733	4.858	4.982	5.104	5.224	5.343	5.460	5.575	5.689	5.801	5.911
10	4.598	4.720	4.841	4.960	5.077	5.193	5.308	5.421	5.532	5.642	5.750
83 0	4.469	4.589	4.707	4.823	4.938	5.051	5.163	5.274	5.383	5.490	5.596
+82 50	4.346	4.463	4.579	4.693	4.805	4.916	5.026	5.134	5.241	5.346	5.450
40	4.229	4.343	4.456	4.568	4.678	4.787	4.895	5.001	5.105	5.208	5.310
30	4.117	4.229	4.339	4.449	4.557	4.664	4.769	4.873	4.976	5.077	5.176
20	4.009	4.119	4.228	4.335	4.441	4.546	4.649	4.751	4.852	4.951	5.048
10	3.906	4.014	4.121	4.226	4.330	4.433	4.534	4.634	4.733	4.830	4.925
82 0	3.808	3.913	4.018	4.121	4.223	4.324	4.424	4.522	4.619	4.714	4.808
+81 50	3.713	3.817	3.920	4.021	4.121	4.220	4.318	4.414	4.509	4.603	4.695
40	3.622	3.724	3.825	3.924	4.023	4.120	4.216	4.311	4.404	4.496	4.587
30	3.535	3.635	3.734	3.832	3.929	4.024	4.119	4.212	4.303	4.393	4.483
20	3.451	3.550	3.647	3.743	3.838	3.932	4.025	4.116	4.206	4.295	4.383
10	3.370	3.468	3.563	3.657	3.751	3.843	3.934	4.024	4.113	4.200	4.287
81 0	3.292	3.388	3.482	3.575	3.667	3.758	3.847	3.936	4.023	4.109	4.194
+80 50	3.217	3.311	3.404	3.495	3.586	3.675	3.763	3.850	3.936	4.021	4.104
40	3.145	3.237	3.328	3.418	3.507	3.595	3.682	3.768	3.852	3.936	4.018
30	3.075	3.166	3.255	3.344	3.432	3.518	3.604	3.689	3.772	3.854	3.935
20	3.008	3.097	3.185	3.272	3.359	3.444	3.528	3.612	3.694	3.775	3.854
10	2.942	3.030	3.117	3.203	3.288	3.372	3.455	3.537	3.618	3.698	3.777
+80 0	2.879	2.966	3.052	3.136	3.220	3.303	3.385	3.465	3.545	3.624	3.702

15. Tafel des Coefficienten I der Neigung.

$$I = \frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
+89° 0'	43.243	43.893	44.529	45.151	45.760	46.355	46.936	47.502	48.054	48.591	49.114
+88 50	36.973	37.532	38.079	38.614	39.138	39.650	40.150	40.638	41.113	41.575	42.025
40	32.269	32.760	33.240	33.711	34.171	34.621	35.059	35.488	35.905	36.312	36.708
30	28.611	29.049	29.477	29.896	30.307	30.709	31.101	31.483	31.856	32.219	32.572
20	25.685	26.080	26.467	26.846	27.216	27.579	27.933	28.279	28.616	28.944	29.264
10	23.290	23.651	24.004	24.350	24.688	25.018	25.341	25.657	25.965	26.264	26.556
88 0	21.293	21.625	21.950	22.268	22.579	22.884	23.182	23.472	23.755	24.031	24.299
+87 50	19.605	19.912	20.212	20.507	20.796	21.078	21.354	21.623	21.885	22.141	22.390
40	18.157	18.443	18.723	18.998	19.267	19.530	19.787	20.038	20.283	20.522	20.754
30	16.902	17.170	17.433	17.690	17.942	18.188	18.429	18.664	18.893	19.117	19.335
20	15.804	16.056	16.303	16.545	16.782	17.014	17.240	17.462	17.678	17.889	18.094
10	14.836	15.073	15.306	15.535	15.759	15.978	16.192	16.401	16.605	16.804	16.998
87 0	13.974	14.199	14.420	14.637	14.849	15.057	15.260	15.458	15.652	15.841	16.025
+86 50	13.204	13.417	13.627	13.833	14.035	14.233	14.426	14.615	14.799	14.978	15.153
40	12.510	12.714	12.914	13.110	13.302	13.491	13.675	13.855	14.030	14.202	14.369
30	11.882	12.077	12.268	12.456	12.639	12.819	12.995	13.167	13.335	13.499	13.659
20	11.311	11.498	11.681	11.861	12.037	12.209	12.378	12.543	12.704	12.861	13.014
10	10.790	10.969	11.145	11.317	11.486	11.652	11.814	11.972	12.127	12.278	12.425
86 0	10.312	10.484	10.653	10.819	10.982	11.141	11.297	11.449	11.598	11.743	11.885
+85 50	9.872	10.038	10.201	10.361	10.518	10.671	10.821	10.968	11.111	11.251	11.388
40	9.466	9.627	9.784	9.938	10.089	10.237	10.382	10.524	10.662	10.797	10.929
30	9.091	9.245	9.397	9.546	9.692	9.835	9.975	10.112	10.246	10.376	10.504
20	8.742	8.891	9.038	9.182	9.323	9.461	9.597	9.729	9.859	9.986	10.109
10	8.417	8.561	8.703	8.843	8.980	9.114	9.245	9.373	9.499	9.622	9.742
85 0	8.113	8.253	8.391	8.526	8.659	8.789	8.917	9.041	9.163	9.282	9.399
+84 50	7.829	7.965	8.099	8.230	8.359	8.485	8.609	8.730	8.849	8.965	9.078
40	7.563	7.695	7.825	7.953	8.078	8.201	8.321	8.439	8.554	8.667	8.777
30	7.313	7.442	7.568	7.692	7.814	7.933	8.050	8.165	8.277	8.387	8.494
20	7.077	7.203	7.326	7.447	7.565	7.682	7.796	7.908	8.017	8.124	8.228
10	6.855	6.978	7.098	7.216	7.331	7.445	7.556	7.665	7.771	7.875	7.977
84 0	6.646	6.765	6.882	6.997	7.109	7.220	7.329	7.435	7.539	7.641	7.740
+83 50	6.447	6.564	6.678	6.790	6.900	7.008	7.114	7.218	7.319	7.419	7.516
40	6.259	6.373	6.484	6.594	6.701	6.807	6.910	7.012	7.111	7.208	7.303
30	6.081	6.191	6.300	6.407	6.513	6.616	6.717	6.816	6.913	7.008	7.101
20	5.911	6.019	6.126	6.231	6.334	6.435	6.534	6.631	6.726	6.819	6.909
10	5.750	5.856	5.960	6.062	6.163	6.262	6.359	6.454	6.547	6.638	6.727
83 0	5.596	5.700	5.802	5.902	6.001	6.098	6.193	6.286	6.377	6.466	6.553
+82 50	5.450	5.551	5.651	5.749	5.846	5.941	6.034	6.125	6.215	6.302	6.387
40	5.310	5.409	5.507	5.604	5.699	5.792	5.883	5.972	6.060	6.145	6.229
30	5.176	5.274	5.370	5.464	5.557	5.649	5.738	5.826	5.912	5.996	6.078
20	5.048	5.144	5.238	5.331	5.422	5.512	5.600	5.686	5.770	5.852	5.933
10	4.925	5.019	5.112	5.203	5.293	5.381	5.467	5.551	5.634	5.715	5.795
82 0	4.808	4.900	4.991	5.081	5.169	5.255	5.340	5.423	5.504	5.584	5.662
+81 50	4.695	4.786	4.875	4.963	5.050	5.135	5.218	5.300	5.380	5.458	5.534
40	4.587	4.676	4.764	4.850	4.935	5.019	5.101	5.181	5.260	5.337	5.412
30	4.483	4.571	4.657	4.742	4.825	4.907	4.988	5.067	5.145	5.221	5.295
20	4.383	4.469	4.554	4.638	4.720	4.801	4.880	4.958	5.034	5.109	5.182
10	4.287	4.372	4.455	4.537	4.618	4.698	4.776	4.852	4.927	5.001	5.073
81 0	4.194	4.278	4.360	4.441	4.520	4.598	4.675	4.750	4.824	4.897	4.968
+80 50	4.104	4.186	4.268	4.348	4.426	4.503	4.578	4.652	4.725	4.797	4.867
40	4.018	4.099	4.179	4.258	4.335	4.411	4.485	4.558	4.630	4.700	4.769
30	3.935	4.015	4.093	4.171	4.247	4.322	4.395	4.467	4.538	4.607	4.675
20	3.854	3.933	4.011	4.087	4.162	4.236	4.308	4.379	4.449	4.517	4.584
10	3.777	3.855	3.931	4.006	4.080	4.153	4.224	4.294	4.363	4.430	4.496
+80 0	3.702	3.778	3.853	3.927	4.000	4.072	4.142	4.212	4.280	4.346	4.411

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
—30°	+1.085	+1.092	+1.098	+1.104	+1.110	+1.115	+1.120	+1.125	+1.129	+1.133	+1.137
29	1.067	1.074	1.081	1.087	1.093	1.099	1.104	1.109	1.114	1.118	1.122
28	1.050	1.057	1.064	1.071	1.077	1.083	1.089	1.094	1.099	1.103	1.108
27	1.033	1.041	1.048	1.055	1.061	1.067	1.073	1.079	1.084	1.089	1.093
26	1.016	1.024	1.032	1.039	1.045	1.052	1.058	1.064	1.069	1.075	1.079
—25	+1.000	+1.008	+1.016	+1.023	+1.030	+1.037	+1.043	+1.049	+1.055	+1.061	+1.066
24	0.984	0.992	1.000	1.008	1.015	1.022	1.029	1.035	1.041	1.047	1.052
23	0.968	0.976	0.985	0.992	1.000	1.007	1.014	1.021	1.027	1.033	1.039
22	0.952	0.961	0.969	0.977	0.985	0.993	1.000	1.007	1.013	1.020	1.026
21	0.937	0.946	0.954	0.963	0.971	0.978	0.986	0.993	1.000	1.007	1.013
—20	+0.922	+0.931	+0.940	+0.948	+0.956	+0.964	+0.972	+0.979	+0.987	+0.993	+1.000
19	0.907	0.916	0.925	0.934	0.942	0.950	0.958	0.966	0.974	0.981	0.987
18	0.892	0.901	0.911	0.920	0.928	0.937	0.945	0.953	0.961	0.968	0.975
17	0.877	0.887	0.896	0.906	0.915	0.923	0.932	0.940	0.948	0.955	0.963
16	0.862	0.872	0.882	0.892	0.901	0.910	0.918	0.927	0.935	0.943	0.950
—15	+0.848	+0.858	+0.868	+0.878	+0.887	+0.896	+0.905	+0.914	+0.922	+0.930	+0.938
14	0.834	0.844	0.854	0.864	0.874	0.883	0.892	0.901	0.910	0.918	0.926
13	0.820	0.830	0.841	0.851	0.861	0.870	0.880	0.889	0.898	0.906	0.914
12	0.806	0.816	0.827	0.837	0.848	0.857	0.867	0.876	0.885	0.894	0.903
11	0.792	0.803	0.814	0.824	0.834	0.845	0.854	0.864	0.873	0.882	0.891
—10	+0.778	+0.789	+0.800	+0.811	+0.821	+0.832	+0.842	+0.852	+0.861	+0.870	+0.879
9	0.764	0.776	0.787	0.798	0.809	0.819	0.829	0.839	0.849	0.859	0.868
8	0.750	0.762	0.774	0.785	0.796	0.806	0.817	0.827	0.837	0.847	0.856
7	0.737	0.749	0.760	0.772	0.783	0.794	0.805	0.815	0.825	0.835	0.845
6	0.723	0.735	0.747	0.759	0.770	0.781	0.792	0.803	0.813	0.824	0.834
—5	+0.710	+0.722	+0.734	+0.746	+0.758	+0.769	+0.780	+0.791	+0.802	+0.812	+0.822
4	0.696	0.709	0.721	0.733	0.745	0.757	0.768	0.779	0.790	0.801	0.811
3	0.683	0.696	0.708	0.720	0.732	0.744	0.756	0.767	0.778	0.789	0.800
2	0.669	0.682	0.695	0.708	0.720	0.732	0.744	0.755	0.766	0.778	0.788
—1	0.656	0.669	0.682	0.695	0.707	0.719	0.731	0.743	0.755	0.766	0.777
0	+0.643	+0.656	+0.669	+0.682	+0.695	+0.707	+0.719	+0.731	+0.743	+0.755	+0.766
+1	0.629	0.643	0.656	0.669	0.682	0.695	0.707	0.719	0.731	0.743	0.755
2	0.616	0.630	0.643	0.656	0.669	0.682	0.695	0.708	0.720	0.732	0.744
3	0.603	0.616	0.630	0.644	0.657	0.670	0.683	0.696	0.708	0.720	0.732
4	0.589	0.603	0.617	0.631	0.644	0.658	0.671	0.684	0.696	0.709	0.721
+5	+0.576	+0.590	+0.604	+0.618	+0.632	+0.645	+0.659	+0.672	+0.685	+0.697	+0.710
6	0.562	0.577	0.591	0.605	0.619	0.633	0.646	0.660	0.673	0.686	0.698
7	0.549	0.563	0.578	0.592	0.606	0.620	0.634	0.648	0.661	0.674	0.687
8	0.535	0.550	0.565	0.579	0.594	0.608	0.622	0.635	0.649	0.662	0.676
9	0.521	0.536	0.551	0.566	0.581	0.595	0.609	0.623	0.637	0.651	0.664
+10	+0.508	+0.523	+0.538	+0.553	+0.568	+0.582	+0.597	+0.611	+0.625	+0.639	+0.653
11	0.494	0.509	0.525	0.540	0.555	0.570	0.584	0.599	0.613	0.627	0.641
12	0.480	0.496	0.511	0.526	0.542	0.557	0.572	0.586	0.601	0.615	0.629
13	0.466	0.482	0.497	0.513	0.529	0.544	0.559	0.574	0.589	0.603	0.618
14	0.452	0.468	0.484	0.500	0.515	0.531	0.546	0.561	0.576	0.591	0.606
+15	+0.437	+0.454	+0.470	+0.486	+0.502	+0.518	+0.533	+0.549	+0.564	+0.579	+0.594
16	0.423	0.440	0.456	0.472	0.488	0.504	0.520	0.536	0.551	0.566	0.582
17	0.409	0.425	0.442	0.458	0.475	0.491	0.507	0.523	0.538	0.554	0.569
18	0.394	0.411	0.428	0.444	0.461	0.477	0.494	0.510	0.526	0.541	0.557
19	0.379	0.396	0.413	0.430	0.447	0.464	0.480	0.496	0.513	0.529	0.545
+20	+0.364	+0.381	+0.399	+0.416	+0.433	+0.450	+0.466	+0.483	+0.500	+0.516	+0.532
21	0.349	0.366	0.384	0.401	0.418	0.436	0.453	0.469	0.486	0.503	0.519
22	0.333	0.351	0.369	0.386	0.404	0.421	0.439	0.456	0.473	0.490	0.506
23	0.318	0.336	0.354	0.372	0.389	0.407	0.424	0.442	0.459	0.476	0.493
24	0.302	0.320	0.338	0.356	0.374	0.392	0.410	0.428	0.445	0.463	0.480
+25	+0.285	+0.304	+0.323	+0.341	+0.359	+0.377	+0.395	+0.413	+0.431	+0.449	+0.466

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
—30°	+1.137	+1.140	+1.143	+1.146	+1.148	+1.150	+1.152	+1.153	+1.154	+1.154	+1.155
29	1.122	1.126	1.129	1.132	1.135	1.137	1.139	1.141	1.142	1.143	1.143
28	1.108	1.112	1.115	1.119	1.122	1.124	1.126	1.128	1.130	1.131	1.132
27	1.093	1.098	1.102	1.105	1.108	1.111	1.114	1.116	1.118	1.120	1.121
26	1.079	1.084	1.088	1.092	1.096	1.099	1.102	1.104	1.106	1.108	1.110
—25	+1.066	+1.071	+1.075	+1.079	+1.083	+1.087	+1.090	+1.093	+1.095	+1.097	+1.099
24	1.052	1.057	1.062	1.067	1.071	1.074	1.078	1.081	1.084	1.086	1.089
23	1.039	1.044	1.049	1.054	1.058	1.063	1.066	1.070	1.073	1.076	1.078
22	1.026	1.031	1.037	1.042	1.046	1.051	1.055	1.059	1.062	1.065	1.068
21	1.013	1.019	1.024	1.030	1.035	1.039	1.044	1.048	1.051	1.055	1.058
—20	+1.000	+1.006	+1.012	+1.018	+1.023	+1.028	+1.033	+1.037	+1.041	+1.045	+1.048
19	0.987	0.994	1.000	1.006	1.011	1.017	1.022	1.026	1.030	1.034	1.038
18	0.975	0.982	0.988	0.994	1.000	1.005	1.011	1.016	1.020	1.024	1.028
17	0.963	0.969	0.976	0.983	0.989	0.994	1.000	1.005	1.010	1.015	1.019
16	0.950	0.958	0.965	0.971	0.978	0.984	0.989	0.995	1.000	1.005	1.009
—15	+0.938	+0.946	+0.953	+0.960	+0.967	+0.973	+0.979	+0.985	+0.990	+0.995	+1.000
14	0.926	0.934	0.941	0.949	0.956	0.962	0.968	0.974	0.980	0.986	0.991
13	0.914	0.922	0.930	0.938	0.945	0.952	0.958	0.964	0.970	0.976	0.981
12	0.903	0.911	0.919	0.927	0.934	0.941	0.948	0.954	0.961	0.967	0.972
11	0.891	0.899	0.908	0.916	0.923	0.931	0.938	0.944	0.951	0.957	0.963
—10	+0.879	+0.888	+0.897	+0.905	+0.913	+0.920	+0.928	+0.935	+0.941	+0.948	+0.954
9	0.868	0.877	0.885	0.894	0.902	0.910	0.918	0.925	0.932	0.939	0.945
8	0.856	0.866	0.874	0.883	0.892	0.900	0.908	0.915	0.923	0.930	0.936
7	0.845	0.854	0.864	0.872	0.881	0.890	0.898	0.905	0.913	0.920	0.927
6	0.834	0.843	0.853	0.862	0.871	0.879	0.888	0.896	0.904	0.911	0.919
—5	+0.822	+0.832	+0.842	+0.851	+0.860	+0.869	+0.878	+0.886	+0.894	+0.902	+0.910
4	0.811	0.821	0.831	0.841	0.850	0.859	0.868	0.877	0.885	0.893	0.901
3	0.800	0.810	0.820	0.830	0.840	0.849	0.858	0.867	0.876	0.884	0.892
2	0.788	0.799	0.809	0.820	0.829	0.839	0.849	0.858	0.867	0.875	0.883
—1	0.777	0.788	0.799	0.809	0.819	0.829	0.839	0.848	0.857	0.866	0.875
0	+0.766	+0.777	+0.788	+0.799	+0.809	+0.819	+0.829	+0.839	+0.848	+0.857	+0.866
+1	0.755	0.766	0.777	0.788	0.799	0.809	0.819	0.829	0.839	0.848	0.857
2	0.744	0.755	0.766	0.778	0.788	0.799	0.809	0.820	0.829	0.839	0.849
3	0.732	0.744	0.756	0.767	0.778	0.789	0.800	0.810	0.820	0.830	0.840
4	0.721	0.733	0.745	0.757	0.768	0.779	0.790	0.801	0.811	0.821	0.831
+5	+0.710	+0.722	+0.734	+0.746	+0.758	+0.769	+0.780	+0.791	+0.802	+0.812	+0.822
6	0.698	0.711	0.723	0.735	0.747	0.759	0.770	0.781	0.792	0.803	0.813
7	0.687	0.700	0.712	0.725	0.737	0.749	0.760	0.772	0.783	0.794	0.805
8	0.676	0.689	0.701	0.714	0.726	0.739	0.750	0.762	0.774	0.785	0.796
9	0.664	0.677	0.690	0.703	0.716	0.728	0.740	0.752	0.764	0.776	0.787
+10	+0.653	+0.666	+0.679	+0.692	+0.705	+0.718	+0.730	+0.743	+0.755	+0.766	+0.778
11	0.641	0.655	0.668	0.682	0.695	0.708	0.720	0.733	0.745	0.757	0.769
12	0.629	0.643	0.657	0.671	0.684	0.697	0.710	0.723	0.735	0.748	0.760
13	0.618	0.632	0.646	0.660	0.673	0.687	0.700	0.713	0.726	0.738	0.751
14	0.606	0.620	0.634	0.649	0.662	0.676	0.690	0.703	0.716	0.729	0.741
+15	+0.594	+0.608	+0.623	+0.637	+0.652	+0.665	+0.679	+0.693	+0.706	+0.719	+0.732
16	0.582	0.597	0.611	0.626	0.640	0.655	0.669	0.682	0.696	0.709	0.723
17	0.569	0.585	0.600	0.615	0.629	0.644	0.658	0.672	0.686	0.700	0.713
18	0.557	0.573	0.588	0.603	0.618	0.633	0.647	0.662	0.676	0.690	0.704
19	0.545	0.560	0.576	0.591	0.607	0.622	0.636	0.651	0.666	0.680	0.694
+20	+0.532	+0.548	+0.564	+0.580	+0.595	+0.610	+0.625	+0.640	+0.655	+0.670	+0.684
21	0.519	0.536	0.552	0.568	0.583	0.599	0.614	0.630	0.645	0.659	0.674
22	0.506	0.523	0.539	0.555	0.571	0.587	0.603	0.619	0.634	0.649	0.664
23	0.493	0.510	0.527	0.543	0.559	0.576	0.592	0.607	0.623	0.638	0.654
24	0.480	0.497	0.514	0.531	0.547	0.564	0.580	0.596	0.612	0.628	0.643
+25	+0.466	+0.484	+0.501	+0.518	+0.535	+0.552	+0.568	+0.585	+0.601	+0.617	+0.633

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
+25°	+0.285	+0.304	+0.323	+0.341	+0.359	+0.377	+0.395	+0.413	+0.431	+0.449	+0.466
26	0.269	0.288	0.307	0.325	0.344	0.362	0.380	0.399	0.417	0.435	0.452
27	0.252	0.271	0.290	0.309	0.328	0.347	0.365	0.384	0.402	0.420	0.438
28	0.235	0.255	0.274	0.293	0.312	0.331	0.350	0.369	0.387	0.406	0.424
29	0.218	0.238	0.257	0.277	0.296	0.315	0.334	0.353	0.372	0.391	0.410
+30	+0.200	+0.220	+0.240	+0.260	+0.279	+0.299	+0.318	+0.338	+0.357	+0.376	+0.395
31	0.182	0.203	0.223	0.243	0.262	0.282	0.302	0.322	0.341	0.360	0.380
32	0.164	0.184	0.205	0.225	0.245	0.265	0.285	0.305	0.325	0.345	0.364
33	0.145	0.166	0.187	0.207	0.228	0.248	0.268	0.288	0.309	0.329	0.349
34	0.126	0.147	0.168	0.189	0.209	0.230	0.251	0.271	0.292	0.312	0.332
+35	+0.106	+0.128	+0.149	+0.170	+0.191	+0.212	+0.233	+0.254	+0.275	+0.295	+0.316
36	0.086	0.108	0.129	0.151	0.172	0.193	0.215	0.236	0.257	0.278	0.299
37	0.065	0.087	0.109	0.131	0.153	0.174	0.196	0.217	0.239	0.260	0.282
38	0.044	0.066	0.088	0.111	0.133	0.155	0.177	0.198	0.220	0.242	0.264
39	+0.022	0.045	0.067	0.090	0.112	0.134	0.157	0.179	0.201	0.223	0.245
+40	0.000	+0.023	+0.046	+0.068	+0.091	+0.114	+0.136	+0.159	+0.182	+0.204	+0.227
41	-0.023	0.000	+0.023	0.046	0.069	0.092	0.115	0.138	0.161	0.184	0.207
42	0.047	-0.023	0.000	+0.023	0.047	0.070	0.094	0.117	0.141	0.164	0.187
43	0.072	0.048	-0.024	0.000	+0.024	0.048	0.072	0.095	0.119	0.143	0.167
44	0.097	0.073	0.048	-0.024	0.000	+0.024	0.048	0.073	0.097	0.121	0.145
+45	-0.123	-0.099	-0.074	-0.049	-0.025	0.000	+0.025	+0.049	+0.074	+0.099	+0.123
46	0.150	0.125	0.100	0.075	0.050	-0.025	0.000	+0.025	0.050	0.075	0.100
47	0.179	0.153	0.128	0.102	0.077	0.051	-0.026	0.000	+0.026	0.051	0.077
48	0.208	0.182	0.156	0.130	0.104	0.078	0.052	-0.026	0.000	+0.026	0.052
49	0.238	0.212	0.186	0.159	0.133	0.106	0.080	0.053	-0.027	0.000	+0.027
+50	-0.270	-0.243	-0.216	-0.190	-0.163	-0.136	-0.108	-0.081	-0.054	-0.027	0.000
51	0.303	0.276	0.249	0.221	0.194	0.166	0.138	0.111	0.083	0.055	-0.028
52	0.338	0.310	0.282	0.255	0.226	0.198	0.170	0.141	0.113	0.085	0.057
53	0.374	0.346	0.317	0.289	0.260	0.231	0.202	0.174	0.145	0.116	0.087
54	0.412	0.383	0.354	0.325	0.295	0.266	0.237	0.207	0.178	0.148	0.119
+55	-0.451	-0.422	-0.393	-0.362	-0.332	-0.303	-0.273	-0.243	-0.213	-0.182	-0.152
56	0.493	0.463	0.433	0.402	0.371	0.341	0.311	0.280	0.249	0.218	0.187
57	0.537	0.506	0.475	0.444	0.412	0.381	0.350	0.319	0.287	0.256	0.224
58	0.583	0.552	0.520	0.488	0.456	0.424	0.392	0.360	0.328	0.295	0.263
59	0.632	0.600	0.568	0.535	0.502	0.470	0.437	0.404	0.371	0.337	0.304
+60	-0.684	-0.651	-0.618	-0.584	-0.551	-0.518	-0.484	-0.450	-0.416	-0.381	-0.348
61	0.739	0.705	0.671	0.637	0.603	0.569	0.534	0.499	0.464	0.429	0.394
62	0.798	0.763	0.728	0.693	0.658	0.623	0.587	0.551	0.515	0.479	0.443
63	0.861	0.825	0.789	0.753	0.717	0.681	0.644	0.607	0.570	0.533	0.496
64	0.928	0.891	0.854	0.817	0.780	0.743	0.705	0.667	0.629	0.590	0.552
+65	-1.000	-0.962	-0.924	-0.887	-0.848	-0.809	-0.770	-0.731	-0.692	-0.652	-0.613
66	1.078	1.039	1.000	0.961	0.921	0.881	0.841	0.800	0.760	0.719	0.678
67	1.162	1.122	1.081	1.041	1.000	0.959	0.917	0.875	0.833	0.791	0.748
68	1.253	1.212	1.170	1.129	1.086	1.043	1.000	0.956	0.913	0.870	0.825
69	1.353	1.310	1.267	1.224	1.180	1.135	1.090	1.045	1.000	0.955	0.909
+70	-1.462	-1.418	-1.373	-1.328	-1.282	-1.236	-1.189	-1.142	-1.095	-1.048	-1.000
71	1.582	1.536	1.489	1.442	1.394	1.347	1.298	1.249	1.200	1.150	1.101
72	1.715	1.667	1.618	1.569	1.519	1.470	1.419	1.368	1.316	1.264	1.212
73	1.863	1.813	1.761	1.710	1.658	1.606	1.553	1.500	1.445	1.391	1.337
74	2.029	1.976	1.922	1.868	1.814	1.759	1.703	1.647	1.590	1.533	1.476
+75	-2.217	-2.161	-2.104	-2.047	-1.990	-1.932	-1.873	-1.814	-1.754	-1.694	-1.633
76	2.430	2.371	2.311	2.251	2.190	2.129	2.067	2.004	1.941	1.877	1.812
77	2.675	2.613	2.550	2.486	2.421	2.356	2.290	2.223	2.155	2.087	2.018
78	2.961	2.895	2.827	2.759	2.690	2.620	2.549	2.477	2.405	2.332	2.258
79	3.298	3.227	3.154	3.080	3.006	2.931	2.854	2.777	2.699	2.620	2.541
+80	-3.702	-3.624	-3.545	-3.466	-3.385	-3.303	-3.220	-3.136	-3.052	-2.966	-2.879

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
+25°	+0.466	+0.484	+0.501	+0.518	+0.535	+0.552	+0.568	+0.585	+0.601	+0.617	+0.633
26	0.452	0.470	0.488	0.505	0.522	0.539	0.556	0.573	0.590	0.606	0.622
27	0.438	0.456	0.474	0.492	0.509	0.527	0.544	0.561	0.578	0.595	0.611
28	0.424	0.443	0.461	0.479	0.496	0.514	0.532	0.549	0.566	0.583	0.600
29	0.410	0.428	0.447	0.465	0.483	0.501	0.519	0.537	0.554	0.572	0.589
+30	+0.395	+0.414	+0.433	+0.451	+0.470	+0.488	+0.506	+0.524	+0.542	+0.560	+0.577
31	0.380	0.399	0.418	0.437	0.456	0.474	0.493	0.511	0.530	0.548	0.566
32	0.364	0.384	0.403	0.423	0.442	0.461	0.480	0.498	0.517	0.535	0.554
33	0.349	0.368	0.388	0.408	0.427	0.447	0.466	0.485	0.504	0.523	0.541
34	0.332	0.353	0.373	0.393	0.413	0.432	0.452	0.471	0.491	0.510	0.529
+35	+0.316	+0.336	+0.357	+0.377	+0.397	+0.418	+0.437	+0.457	+0.477	+0.497	+0.516
36	0.299	0.320	0.341	0.361	0.382	0.402	0.423	0.443	0.463	0.483	0.503
37	0.282	0.303	0.324	0.345	0.366	0.387	0.408	0.428	0.449	0.469	0.489
38	0.264	0.285	0.307	0.328	0.350	0.371	0.392	0.413	0.434	0.455	0.475
39	0.245	0.267	0.289	0.311	0.333	0.355	0.376	0.398	0.419	0.440	0.461
+40	+0.227	+0.249	+0.271	+0.294	+0.316	+0.338	+0.360	+0.382	+0.403	+0.425	+0.446
41	0.207	0.230	0.253	0.275	0.298	0.320	0.343	0.365	0.387	0.409	0.431
42	0.187	0.210	0.234	0.257	0.280	0.303	0.325	0.348	0.371	0.393	0.416
43	0.167	0.190	0.214	0.237	0.261	0.284	0.307	0.331	0.354	0.377	0.400
44	0.145	0.169	0.193	0.217	0.241	0.265	0.289	0.313	0.336	0.360	0.383
+45	+0.123	+0.148	+0.172	+0.197	+0.221	+0.246	+0.270	+0.294	+0.318	+0.342	+0.366
46	0.100	0.125	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.299	0.324	0.348
47	0.077	0.102	0.128	0.153	0.179	0.204	0.229	0.255	0.280	0.305	0.330
48	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.182	0.208	0.234	0.259	0.285	0.311
49	+0.027	0.053	0.080	0.106	0.133	0.159	0.186	0.212	0.238	0.265	0.291
+50	0.000	+0.027	+0.054	+0.081	+0.108	+0.136	+0.163	+0.190	+0.216	+0.243	+0.270
51	-0.028	0.000	+0.028	0.055	0.083	0.111	0.138	0.166	0.194	0.221	0.249
52	0.057	-0.028	0.000	+0.028	0.057	0.085	0.113	0.141	0.170	0.198	0.226
53	0.087	0.058	-0.029	0.000	+0.029	0.058	0.087	0.116	0.145	0.174	0.202
54	0.119	0.089	0.059	-0.030	0.000	+0.030	0.059	0.089	0.119	0.148	0.178
+55	-0.152	-0.122	-0.091	-0.061	-0.030	0.000	+0.030	+0.061	+0.091	+0.122	+0.152
56	0.187	0.156	0.125	0.094	0.062	-0.031	0.000	+0.031	0.062	0.094	0.125
57	0.224	0.192	0.160	0.128	0.096	0.064	-0.032	0.000	+0.032	0.064	0.096
58	0.263	0.230	0.197	0.164	0.132	0.099	0.066	-0.033	0.000	+0.033	0.066
59	0.304	0.270	0.236	0.202	0.169	0.136	0.102	0.068	-0.034	0.000	+0.034
+60	-0.348	-0.313	-0.278	-0.243	-0.209	-0.175	-0.140	-0.105	-0.070	-0.035	0.000
61	0.394	0.358	0.322	0.287	0.251	0.216	0.180	0.144	0.108	0.072	-0.036
62	0.443	0.406	0.370	0.333	0.296	0.260	0.223	0.186	0.149	0.111	0.074
63	0.496	0.458	0.421	0.382	0.344	0.307	0.269	0.231	0.192	0.153	0.115
64	0.552	0.513	0.475	0.435	0.396	0.357	0.318	0.279	0.239	0.199	0.159
+65	-0.613	-0.572	-0.533	-0.492	-0.451	-0.411	-0.370	-0.330	-0.289	-0.248	-0.206
66	0.678	0.636	0.595	0.553	0.511	0.469	0.427	0.385	0.342	0.300	0.257
67	0.748	0.706	0.663	0.619	0.576	0.532	0.488	0.445	0.400	0.357	0.312
68	0.825	0.781	0.736	0.691	0.646	0.601	0.555	0.510	0.464	0.418	0.372
69	0.909	0.863	0.816	0.769	0.722	0.676	0.628	0.581	0.533	0.485	0.437
+70	-1.000	-0.952	-0.904	-0.855	-0.806	-0.757	-0.707	-0.658	-0.608	-0.558	-0.508
71	1.101	1.051	1.000	0.950	0.898	0.847	0.795	0.743	0.691	0.639	0.586
72	1.212	1.160	1.107	1.054	1.000	0.946	0.892	0.838	0.783	0.728	0.673
73	1.337	1.282	1.226	1.170	1.114	1.057	1.000	0.943	0.885	0.828	0.770
74	1.476	1.418	1.359	1.300	1.241	1.181	1.121	1.061	1.000	0.939	0.878
+75	-1.633	-1.572	-1.510	-1.447	-1.385	-1.321	-1.258	-1.194	-1.129	-1.065	-1.000
76	1.812	1.747	1.681	1.615	1.548	1.481	1.414	1.346	1.277	1.208	1.139
77	2.018	1.949	1.879	1.808	1.737	1.665	1.593	1.520	1.447	1.374	1.300
78	2.258	2.184	2.108	2.033	1.956	1.879	1.802	1.724	1.645	1.566	1.486
79	2.541	2.460	2.379	2.297	2.215	2.132	2.048	1.963	1.878	1.792	1.706
+80	-2.879	-2.792	-2.704	-2.614	-2.524	-2.434	-2.342	-2.250	-2.157	-2.064	-1.970

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
+80° 0'	3.702	3.624	3.545	3.465	3.385	3.303	3.220	3.136	3.052	2.966	2.879
10	3.777	3.698	3.618	3.537	3.455	3.372	3.288	3.203	3.117	3.030	2.942
20	3.854	3.775	3.694	3.612	3.528	3.444	3.359	3.272	3.185	3.097	3.008
30	3.935	3.854	3.772	3.689	3.604	3.518	3.432	3.344	3.255	3.166	3.075
40	4.018	3.936	3.852	3.768	3.682	3.595	3.507	3.418	3.328	3.237	3.145
50	4.104	4.021	3.936	3.850	3.763	3.675	3.586	3.495	3.404	3.311	3.217
+81 0	4.194	4.109	4.023	3.936	3.847	3.758	3.667	3.575	3.482	3.388	3.292
10	4.287	4.200	4.113	4.024	3.934	3.843	3.751	3.657	3.563	3.468	3.370
20	4.383	4.295	4.206	4.116	4.025	3.932	3.838	3.743	3.647	3.550	3.451
30	4.483	4.393	4.303	4.212	4.119	4.024	3.929	3.832	3.734	3.635	3.535
40	4.587	4.496	4.404	4.311	4.216	4.120	4.023	3.924	3.825	3.724	3.622
50	4.695	4.603	4.509	4.414	4.318	4.220	4.121	4.021	3.920	3.817	3.713
+82 0	4.808	4.714	4.619	4.522	4.424	4.324	4.223	4.121	4.018	3.913	3.808
10	4.925	4.830	4.733	4.634	4.534	4.433	4.330	4.226	4.121	4.014	3.906
20	5.048	4.951	4.852	4.751	4.649	4.546	4.441	4.335	4.228	4.119	4.009
30	5.176	5.077	4.976	4.873	4.769	4.664	4.557	4.449	4.339	4.229	4.117
40	5.310	5.208	5.105	5.001	4.895	4.787	4.678	4.568	4.456	4.343	4.229
50	5.450	5.346	5.241	5.134	5.026	4.916	4.805	4.693	4.579	4.463	4.346
+83 0	5.596	5.490	5.383	5.274	5.163	5.051	4.938	4.823	4.707	4.589	4.469
10	5.750	5.642	5.532	5.421	5.308	5.193	5.077	4.960	4.841	4.720	4.598
20	5.911	5.801	5.689	5.575	5.460	5.343	5.224	5.104	4.982	4.858	4.733
30	6.081	5.968	5.854	5.737	5.619	5.499	5.378	5.255	5.130	5.003	4.875
40	6.259	6.144	6.027	5.908	5.787	5.664	5.540	5.414	5.286	5.156	5.025
50	6.447	6.329	6.209	6.087	5.963	5.837	5.710	5.581	5.450	5.317	5.183
+84 0	6.646	6.524	6.401	6.276	6.149	6.020	5.890	5.757	5.623	5.487	5.350
10	6.855	6.731	6.604	6.476	6.346	6.214	6.080	5.943	5.806	5.667	5.526
20	7.077	6.950	6.820	6.689	6.555	6.419	6.281	6.141	6.000	5.857	5.712
30	7.313	7.182	7.048	6.913	6.776	6.637	6.495	6.351	6.205	6.058	5.909
40	7.563	7.428	7.291	7.152	7.011	6.868	6.722	6.574	6.424	6.272	6.119
50	7.829	7.690	7.549	7.406	7.261	7.113	6.963	6.811	6.657	6.500	6.343
+85 0	8.113	7.970	7.825	7.677	7.527	7.375	7.221	7.064	6.905	6.744	6.581
10	8.417	8.269	8.120	7.967	7.812	7.655	7.496	7.334	7.170	7.004	6.836
20	8.742	8.590	8.435	8.278	8.118	7.956	7.791	7.624	7.454	7.282	7.109
30	9.091	8.934	8.774	8.611	8.445	8.278	8.107	7.935	7.759	7.581	7.401
40	9.466	9.304	9.138	8.969	8.798	8.625	8.448	8.269	8.087	7.903	7.717
50	9.872	9.703	9.532	9.356	9.179	8.999	8.816	8.630	8.442	8.250	8.057
+86 0	10.312	10.137	9.958	9.776	9.592	9.405	9.215	9.022	8.826	8.627	8.426
10	10.790	10.607	10.421	10.232	10.041	9.846	9.648	9.448	9.244	9.036	8.827
20	11.311	11.121	10.927	10.730	10.531	10.327	10.121	9.912	9.699	9.483	9.265
30	11.882	11.683	11.481	11.275	11.066	10.854	10.638	10.420	10.197	9.972	9.744
40	12.510	12.302	12.090	11.875	11.656	11.434	11.207	10.978	10.745	10.509	10.270
50	13.204	12.986	12.763	12.537	12.307	12.074	11.836	11.596	11.351	11.103	10.852
+87 0	13.974	13.745	13.511	13.273	13.031	12.785	12.535	12.282	12.025	11.764	11.499
10	14.836	14.593	14.346	14.095	13.840	13.581	13.317	13.049	12.777	12.501	12.222
20	15.804	15.548	15.287	15.021	14.750	14.475	14.195	13.911	13.623	13.331	13.035
30	16.902	16.630	16.352	16.069	15.781	15.488	15.191	14.889	14.582	14.271	13.956
40	18.157	17.866	17.569	17.267	16.959	16.647	16.329	16.006	15.679	15.346	15.009
50	19.605	19.292	18.973	18.648	18.318	17.982	17.641	17.295	16.943	16.586	16.224
+88 0	21.293	20.955	20.611	20.261	19.904	19.542	19.173	18.798	18.418	18.032	17.641
10	23.290	22.923	22.548	22.167	21.779	21.384	20.983	20.576	20.162	19.742	19.316
20	25.685	25.282	24.871	24.453	24.028	23.595	23.154	22.707	22.253	21.792	21.325
30	28.611	28.165	27.710	27.247	26.776	26.296	25.808	25.313	24.809	24.299	23.781
40	32.269	31.769	31.259	30.740	30.211	29.673	29.126	28.570	28.005	27.432	26.851
50	36.973	36.403	35.822	35.230	34.628	34.015	33.391	32.757	32.114	31.461	30.798
+89 0	43.243	42.580	41.905	41.217	40.516	39.803	39.077	38.340	37.591	36.830	36.058

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
+80° 0'	2.879	2.792	2.704	2.614	2.524	2.433	2.342	2.250	2.157	2.064	1.970
10	2.942	2.853	2.764	2.673	2.582	2.490	2.397	2.304	2.209	2.114	2.019
20	3.008	2.917	2.826	2.734	2.642	2.548	2.454	2.359	2.263	2.166	2.069
30	3.075	2.983	2.891	2.797	2.703	2.608	2.512	2.416	2.318	2.220	2.122
40	3.145	3.052	2.958	2.863	2.767	2.670	2.573	2.475	2.376	2.276	2.176
50	3.217	3.123	3.027	2.931	2.833	2.735	2.636	2.536	2.436	2.334	2.232
+81 0	3.292	3.196	3.099	3.001	2.902	2.802	2.702	2.600	2.498	2.395	2.291
10	3.370	3.272	3.174	3.074	2.973	2.872	2.770	2.666	2.562	2.457	2.351
20	3.451	3.351	3.251	3.150	3.047	2.944	2.840	2.735	2.629	2.522	2.414
30	3.535	3.433	3.331	3.228	3.124	3.019	2.913	2.806	2.698	2.589	2.479
40	3.622	3.519	3.415	3.310	3.204	3.097	2.988	2.879	2.770	2.659	2.547
50	3.713	3.608	3.502	3.395	3.287	3.178	3.067	2.956	2.844	2.731	2.618
+82 0	3.808	3.701	3.593	3.483	3.373	3.262	3.150	3.037	2.922	2.807	2.692
10	3.906	3.797	3.687	3.575	3.463	3.350	3.236	3.121	3.004	2.886	2.768
20	4.009	3.898	3.785	3.671	3.557	3.442	3.325	3.208	3.089	2.969	2.848
30	4.117	4.003	3.888	3.772	3.655	3.538	3.419	3.299	3.177	3.055	2.932
40	4.229	4.113	3.996	3.878	3.758	3.638	3.516	3.394	3.270	3.145	3.019
50	4.346	4.228	4.108	3.988	3.866	3.743	3.618	3.493	3.367	3.239	3.110
+83 0	4.469	4.348	4.226	4.103	3.978	3.852	3.725	3.597	3.468	3.338	3.206
10	4.598	4.474	4.349	4.223	4.096	3.967	3.837	3.706	3.574	3.441	3.307
20	4.733	4.607	4.479	4.350	4.220	4.088	3.955	3.821	3.686	3.550	3.412
30	4.875	4.746	4.615	4.483	4.350	4.215	4.079	3.941	3.803	3.663	3.523
40	5.025	4.893	4.759	4.624	4.487	4.348	4.209	4.068	3.926	3.783	3.639
50	5.183	5.048	4.910	4.772	4.631	4.489	4.346	4.202	4.056	3.909	3.762
+84 0	5.350	5.211	5.070	4.928	4.783	4.638	4.491	4.343	4.194	4.043	3.891
10	5.526	5.383	5.239	5.093	4.944	4.795	4.645	4.492	4.339	4.184	4.028
20	5.712	5.565	5.417	5.267	5.115	4.962	4.807	4.650	4.492	4.333	4.173
30	5.909	5.758	5.606	5.452	5.295	5.138	4.979	4.817	4.655	4.491	4.327
40	6.119	5.964	5.807	5.648	5.487	5.325	5.161	4.995	4.828	4.660	4.490
50	6.343	6.183	6.021	5.857	5.691	5.524	5.355	5.184	5.012	4.839	4.664
+85 0	6.581	6.416	6.249	6.080	5.909	5.736	5.562	5.386	5.209	5.030	4.849
10	6.836	6.665	6.493	6.318	6.142	5.963	5.784	5.602	5.419	5.234	5.047
20	7.109	6.932	6.754	6.574	6.392	6.207	6.021	5.833	5.644	5.452	5.259
30	7.401	7.219	7.035	6.848	6.660	6.468	6.276	6.081	5.885	5.687	5.487
40	7.717	7.528	7.337	7.144	6.948	6.750	6.550	6.349	6.145	5.940	5.732
50	8.057	7.861	7.663	7.463	7.259	7.054	6.847	6.638	6.426	6.213	5.997
+86 0	8.426	8.222	8.016	7.808	7.597	7.384	7.168	6.950	6.730	6.508	6.284
10	8.827	8.615	8.400	8.183	7.963	7.741	7.517	7.290	7.061	6.829	6.596
20	9.265	9.043	8.819	8.592	8.363	8.131	7.897	7.660	7.421	7.180	6.936
30	9.744	9.512	9.278	9.041	8.801	8.559	8.314	8.066	7.816	7.564	7.309
40	10.270	10.028	9.782	9.534	9.283	9.029	8.772	8.512	8.250	7.986	7.719
50	10.852	10.598	10.340	10.079	9.816	9.549	9.278	9.005	8.730	8.452	8.172
+87 0	11.499	11.232	10.960	10.685	10.407	10.126	9.841	9.553	9.263	8.970	8.675
10	12.222	11.939	11.652	11.361	11.067	10.770	10.470	10.166	9.859	9.549	9.237
20	13.035	12.735	12.431	12.123	11.811	11.496	11.177	10.855	10.529	10.201	9.869
30	13.956	13.637	13.313	12.985	12.654	12.318	11.979	11.636	11.289	10.939	10.586
40	15.009	14.668	14.322	13.971	13.616	13.258	12.895	12.528	12.157	11.783	11.405
50	16.224	15.857	15.485	15.108	14.727	14.341	13.951	13.557	13.158	12.756	12.349
+88 0	17.641	17.244	16.842	16.435	16.023	15.606	15.184	14.758	14.327	13.892	13.452
10	19.316	18.884	18.446	18.003	17.554	17.100	16.641	16.176	15.707	15.233	14.755
20	21.325	20.851	20.371	19.885	19.392	18.894	18.390	17.880	17.364	16.844	16.318
30	23.781	23.256	22.723	22.183	21.637	21.085	20.526	19.961	19.389	18.812	18.228
40	26.851	26.261	25.663	25.057	24.444	23.824	23.196	22.561	21.920	21.271	20.616
50	30.798	30.125	29.443	28.753	28.054	27.346	26.630	25.905	25.173	24.433	23.686
+89 0	36.058	35.275	34.482	33.679	32.865	32.041	31.207	30.364	29.511	28.649	27.779

16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths.

$$K = \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
+89° 0'	+44.529	+43.893	+43.243	+42.580	+41.905	+41.217	+40.516	+39.803	+39.077	+38.340	+37.591
+88 50	+38.259	+37.715	+37.160	+36.594	+36.017	+35.429	+34.830	+34.220	+33.600	+32.970	+32.329
40	33.555	33.081	32.597	32.104	31.600	31.087	30.565	30.032	29.492	28.941	28.383
30	29.896	29.477	29.049	28.611	28.165	27.710	27.247	26.776	26.296	25.808	25.313
20	26.970	26.594	26.209	25.817	25.417	25.009	24.593	24.170	23.740	23.302	22.857
10	24.575	24.234	23.886	23.530	23.168	22.799	22.422	22.039	21.648	21.251	20.848
88 0	22.579	22.268	21.950	21.625	21.293	20.955	20.611	20.261	19.904	19.542	19.173
+87 50	+20.890	+20.604	+20.311	+20.013	+19.708	+19.397	+19.080	+18.757	+18.429	+18.095	+17.756
40	19.443	19.178	18.907	18.631	18.349	18.061	17.768	17.469	17.165	16.856	16.541
30	18.188	17.942	17.690	17.433	17.170	16.902	16.630	16.352	16.069	15.781	15.488
20	17.090	16.860	16.625	16.384	16.139	15.889	15.634	15.374	15.110	14.841	14.567
10	16.121	15.905	15.685	15.459	15.229	14.994	14.755	14.511	14.263	14.011	13.754
87 0	15.260	15.057	14.849	14.637	14.420	14.199	13.974	13.745	13.511	13.273	13.031
+86 50	+14.489	+14.298	+14.101	+13.901	+13.796	+13.487	+13.275	+13.059	+12.838	+12.613	+12.384
40	13.795	13.614	13.428	13.238	13.045	12.847	12.646	12.441	12.232	12.019	11.802
30	13.167	12.995	12.819	12.639	12.456	12.268	12.077	11.882	11.683	11.481	11.275
20	12.597	12.433	12.266	12.095	11.920	11.741	11.559	11.373	11.185	10.993	10.797
10	12.076	11.920	11.761	11.597	11.431	11.260	11.086	10.909	10.730	10.546	10.359
86 0	11.598	11.449	11.297	11.141	10.982	10.819	10.653	10.484	10.312	10.137	9.958
+85 50	+11.158	+11.016	+10.870	+10.721	+10.569	+10.413	+10.255	+10.093	+9.927	+9.760	+9.590
40	10.752	10.616	10.476	10.333	10.188	10.039	9.887	9.732	9.573	9.413	9.249
30	10.376	10.246	10.112	9.975	9.835	9.692	9.546	9.397	9.245	9.091	8.934
20	10.027	9.902	9.773	9.641	9.507	9.369	9.229	9.086	8.940	8.792	8.641
10	9.702	9.581	9.457	9.331	9.202	9.069	8.934	8.796	8.656	8.513	8.368
85 0	9.399	9.282	9.163	9.041	8.917	8.789	8.659	8.526	8.391	8.253	8.113
+84 50	+9.114	+9.002	+8.888	+8.770	+8.650	+8.527	+8.401	+8.273	+8.144	+8.011	+7.875
40	8.848	8.740	8.630	8.516	8.400	8.281	8.160	8.037	7.911	7.783	7.652
30	8.598	8.494	8.387	8.277	8.165	8.050	7.933	7.814	7.692	7.568	7.442
20	8.363	8.262	8.158	8.052	7.944	7.833	7.720	7.605	7.487	7.367	7.244
10	8.141	8.043	7.943	7.841	7.736	7.628	7.519	7.407	7.293	7.177	7.058
84 0	7.931	7.837	7.740	7.641	7.539	7.435	7.329	7.220	7.109	6.997	6.882
+83 50	+7.733	+7.641	+7.547	+7.452	+7.353	+7.252	+7.149	+7.043	+6.936	+6.827	+6.715
40	7.545	7.456	7.365	7.272	7.176	7.078	6.978	6.876	6.772	6.666	6.557
30	7.367	7.280	7.192	7.101	7.008	6.913	6.816	6.717	6.616	6.513	6.407
20	7.197	7.113	7.027	6.939	6.849	6.757	6.662	6.566	6.468	6.367	6.265
10	7.036	6.954	6.871	6.785	6.697	6.608	6.517	6.423	6.327	6.229	6.129
83 0	6.882	6.803	6.722	6.639	6.553	6.466	6.377	6.286	6.193	6.098	6.001
+82 50	+6.735	+6.658	+6.580	+6.499	+6.415	+6.330	+6.244	+6.155	+6.065	+5.972	+5.878
40	6.595	6.520	6.444	6.365	6.284	6.201	6.117	6.030	5.942	5.852	5.761
30	6.461	6.388	6.314	6.237	6.158	6.078	5.996	5.912	5.826	5.738	5.649
20	6.333	6.262	6.190	6.115	6.038	5.959	5.880	5.798	5.714	5.628	5.541
10	6.210	6.141	6.071	5.998	5.923	5.846	5.769	5.689	5.607	5.523	5.438
82 0	6.093	6.026	5.957	5.886	5.813	5.738	5.662	5.584	5.504	5.423	5.340
+81 50	+5.981	+5.915	+5.848	+5.778	+5.707	+5.634	+5.560	+5.483	+5.405	+5.326	+5.245
40	5.873	5.809	5.743	5.675	5.606	5.535	5.462	5.387	5.311	5.233	5.154
30	5.769	5.706	5.642	5.576	5.508	5.439	5.368	5.295	5.221	5.145	5.067
20	5.668	5.607	5.545	5.480	5.414	5.346	5.277	5.205	5.133	5.059	4.983
10	5.572	5.512	5.451	5.388	5.323	5.257	5.189	5.119	5.049	4.977	4.902
81 0	5.479	5.421	5.361	5.299	5.236	5.171	5.105	5.037	4.968	4.897	4.824
+80 50	+5.390	+5.333	+5.274	+5.214	+5.152	+5.088	+5.024	+4.958	+4.890	+4.820	+4.749
40	5.304	5.248	5.191	5.132	5.071	5.009	4.946	4.881	4.815	4.746	4.677
30	5.221	5.166	5.110	5.053	4.993	4.933	4.871	4.808	4.742	4.675	4.607
20	5.140	5.087	5.032	4.976	4.918	4.859	4.798	4.736	4.672	4.606	4.540
10	5.062	5.010	4.957	4.902	4.845	4.787	4.727	4.666	4.604	4.540	4.475
+80 0	4.987	4.936	4.884	4.830	4.774	4.717	4.659	4.599	4.538	4.475	4.411

16. Tafel des Coefficienten *K* des Azimuths.

$$K = \frac{\sin (\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

Decl.	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
+89° 0'	+37.591	+36.830	+36.058	+35.275	+34.482	+33.679	+32.865	+32.041	+31.207	+30.364	+29.511
+88 50	+32.329	+31.679	+31.020	+30.350	+29.671	+28.984	+28.288	+27.583	+26.869	+26.147	+25.417
40	28.383	27.815	27.239	26.655	26.063	25.462	24.854	24.238	23.615	22.985	22.349
30	25.313	24.809	24.299	23.781	23.256	22.723	22.183	21.637	21.085	20.526	19.961
20	22.857	22.405	21.947	21.482	21.010	20.532	20.048	19.557	19.060	18.558	18.050
10	20.848	20.439	20.023	19.601	19.173	18.739	18.299	17.854	17.404	16.948	16.487
88 0	19.173	18.798	18.418	18.032	17.641	17.244	16.842	16.435	16.023	15.606	15.184
+87 50	+17.756	+17.411	+17.061	+16.706	+16.345	+15.979	+15.609	+15.234	+14.854	+14.470	+14.082
40	16.541	16.221	15.897	15.568	15.235	14.896	14.553	14.205	13.853	13.497	13.137
30	15.488	15.191	14.889	14.582	14.271	13.956	13.637	13.313	12.985	12.654	12.318
20	14.567	14.289	14.006	13.720	13.429	13.134	12.835	12.532	12.226	11.915	11.601
10	13.754	13.493	13.228	12.959	12.686	12.409	12.128	11.843	11.555	11.264	10.969
87 0	13.031	12.785	12.535	12.282	12.025	11.764	11.499	11.231	10.959	10.685	10.407
+86 50	+12.384	+12.152	+11.916	+11.676	+11.433	+11.186	+10.936	+10.683	+10.426	+10.167	+ 9.904
40	11.802	11.582	11.358	11.131	10.901	10.667	10.430	10.190	9.946	9.700	9.451
30	11.275	11.066	10.854	10.638	10.420	10.197	9.972	9.744	9.512	9.278	9.041
20	10.797	10.598	10.395	10.190	9.981	9.769	9.555	9.337	9.117	8.894	8.668
10	10.359	10.169	9.976	9.780	9.581	9.379	9.175	8.967	8.757	8.544	8.328
86 0	9.958	9.776	9.592	9.405	9.215	9.022	8.826	8.627	8.426	8.222	8.016
+85 50	+ 9.590	+ 9.416	+ 9.239	+ 9.060	+ 8.878	+ 8.693	+ 8.505	+ 8.315	+ 8.122	+ 7.927	+ 7.729
40	9.249	9.082	8.913	8.741	8.566	8.389	8.209	8.026	7.841	7.654	7.464
30	8.934	8.774	8.611	8.445	8.278	8.107	7.935	7.759	7.581	7.401	7.219
20	8.641	8.487	8.330	8.171	8.010	7.846	7.680	7.511	7.340	7.167	6.991
10	8.368	8.220	8.069	7.916	7.760	7.602	7.442	7.280	7.115	6.948	6.779
85 0	8.113	7.970	7.825	7.677	7.527	7.375	7.221	7.064	6.905	6.744	6.581
+84 50	+ 7.875	+ 7.737	+ 7.597	+ 7.454	+ 7.309	+ 7.162	+ 7.013	+ 6.862	+ 6.709	+ 6.554	+ 6.396
40	7.652	7.519	7.383	7.245	7.105	6.963	6.819	6.673	6.525	6.375	6.222
30	7.442	7.313	7.182	7.048	6.913	6.776	6.637	6.495	6.351	6.205	6.058
20	7.244	7.120	6.993	6.864	6.733	6.600	6.465	6.328	6.189	6.048	5.905
10	7.058	6.937	6.814	6.689	6.562	6.433	6.303	6.170	6.035	5.898	5.760
84 0	6.882	6.765	6.646	6.524	6.401	6.276	6.149	6.020	5.890	5.757	5.623
+83 50	+ 6.715	+ 6.602	+ 6.486	+ 6.368	+ 6.249	+ 6.127	+ 6.004	+ 5.879	+ 5.753	+ 5.624	+ 5.494
40	6.557	6.447	6.335	6.221	6.105	5.987	5.867	5.746	5.623	5.498	5.371
30	6.407	6.300	6.191	6.081	5.968	5.854	5.737	5.619	5.499	5.378	5.255
20	6.265	6.161	6.055	5.947	5.838	5.726	5.613	5.498	5.382	5.264	5.144
10	6.129	6.028	5.925	5.820	5.714	5.605	5.495	5.383	5.270	5.155	5.039
83 0	6.001	5.902	5.802	5.700	5.596	5.490	5.383	5.274	5.163	5.051	4.938
+82 50	+ 5.878	+ 5.782	+ 5.684	+ 5.584	+ 5.483	+ 5.380	+ 5.276	+ 5.170	+ 5.062	+ 4.953	+ 4.842
40	5.761	5.667	5.572	5.475	5.376	5.276	5.174	5.071	4.966	4.859	4.751
30	5.649	5.557	5.464	5.370	5.274	5.176	5.077	4.976	4.873	4.769	4.664
20	5.541	5.452	5.361	5.269	5.175	5.080	4.983	4.885	4.785	4.683	4.580
10	5.438	5.351	5.263	5.173	5.081	4.988	4.894	4.798	4.700	4.601	4.500
82 0	5.340	5.255	5.169	5.081	4.991	4.900	4.808	4.714	4.619	4.522	4.424
+81 50	+ 5.245	+ 5.162	+ 5.078	+ 4.992	+ 4.905	+ 4.816	+ 4.726	+ 4.634	+ 4.541	+ 4.447	+ 4.351
40	5.154	5.073	4.991	4.907	4.822	4.735	4.647	4.557	4.466	4.374	4.280
30	5.067	4.988	4.907	4.825	4.742	4.657	4.571	4.483	4.393	4.303	4.212
20	4.983	4.906	4.827	4.747	4.665	4.582	4.498	4.412	4.325	4.236	4.146
10	4.902	4.827	4.750	4.671	4.591	4.510	4.428	4.344	4.258	4.171	4.083
81 0	4.824	4.750	4.675	4.598	4.520	4.441	4.360	4.278	4.194	4.109	4.023
+80 50	+ 4.749	+ 4.677	+ 4.603	+ 4.528	+ 4.451	+ 4.374	+ 4.295	+ 4.214	+ 4.132	+ 4.049	+ 3.964
40	4.677	4.606	4.534	4.460	4.385	4.309	4.232	4.153	4.072	3.991	3.908
30	4.607	4.538	4.467	4.395	4.322	4.247	4.171	4.093	4.015	3.935	3.854
20	4.540	4.472	4.402	4.332	4.260	4.187	4.112	4.036	3.959	3.881	3.801
10	4.475	4.408	4.340	4.271	4.200	4.128	4.055	3.981	3.905	3.828	3.750
+80 0	4.411	4.346	4.280	4.212	4.142	4.072	4.000	3.927	3.853	3.778	3.702

17. Specialtafel des Coefficienten C der Collimation für den Polarstern.

$$C = \sec \delta.$$

Decl.	C .	Decl.	C .	Decl.	C .	Decl.	C .
88° 38' 0"	41.928	88° 39' 0"	42.445	88° 40' 0"	42.976	88° 41' 0"	43.520
1	41.936	1	42.454	1	42.985	1	43.529
2	41.945	2	42.463	2	42.994	2	43.538
3	41.953	3	42.471	3	43.003	3	43.547
4	41.962	4	42.480	4	43.012	4	43.556
5	41.970	5	42.489	5	43.021	5	43.566
6	41.979	6	42.498	6	43.029	6	43.575
7	41.987	7	42.506	7	43.038	7	43.584
8	41.996	8	42.515	8	43.047	8	43.593
9	42.005	9	42.524	9	43.056	9	43.602
10	42.013	10	42.533	10	43.065	10	43.612
11	42.022	11	42.542	11	43.074	11	43.621
12	42.030	12	42.550	12	43.083	12	43.630
13	42.039	13	42.559	13	43.092	13	43.639
14	42.047	14	42.568	14	43.101	14	43.649
15	42.056	15	42.577	15	43.110	15	43.658
16	42.064	16	42.585	16	43.119	16	43.667
17	42.073	17	42.594	17	43.128	17	43.676
18	42.082	18	42.603	18	43.137	18	43.685
19	42.090	19	42.612	19	43.146	19	43.695
20	42.099	20	42.621	20	43.155	20	43.704
21	42.107	21	42.629	21	43.165	21	43.713
22	42.116	22	42.638	22	43.174	22	43.723
23	42.125	23	42.647	23	43.183	23	43.732
24	42.133	24	42.656	24	43.192	24	43.741
25	42.142	25	42.665	25	43.201	25	43.750
26	42.150	26	42.673	26	43.210	26	43.760
27	42.159	27	42.682	27	43.219	27	43.769
28	42.168	28	42.691	28	43.228	28	43.778
29	42.176	29	42.700	29	43.237	29	43.787
30	42.185	30	42.709	30	43.246	30	43.797
31	42.194	31	42.718	31	43.255	31	43.806
32	42.202	32	42.727	32	43.264	32	43.815
33	42.211	33	42.735	33	43.273	33	43.825
34	42.219	34	42.744	34	43.282	34	43.834
35	42.228	35	42.753	35	43.291	35	43.843
36	42.237	36	42.762	36	43.300	36	43.853
37	42.245	37	42.771	37	43.309	37	43.862
38	42.254	38	42.780	38	43.318	38	43.871
39	42.263	39	42.789	39	43.328	39	43.881
40	42.271	40	42.797	40	43.337	40	43.890
41	42.280	41	42.806	41	43.346	41	43.899
42	42.289	42	42.815	42	43.355	42	43.909
43	42.297	43	42.824	43	43.364	43	43.918
44	42.306	44	42.833	44	43.373	44	43.927
45	42.315	45	42.842	45	43.382	45	43.937
46	42.323	46	42.851	46	43.391	46	43.946
47	42.332	47	42.860	47	43.401	47	43.955
48	42.341	48	42.869	48	43.410	48	43.965
49	42.349	49	42.877	49	43.419	49	43.974
50	42.358	50	42.886	50	43.428	50	43.983
51	42.367	51	42.895	51	43.437	51	43.993
52	42.376	52	42.904	52	43.446	52	44.002
53	42.384	53	42.913	53	43.455	53	44.012
54	42.393	54	42.922	54	43.465	54	44.021
55	42.402	55	42.931	55	43.474	55	44.030
56	42.410	56	42.940	56	43.483	56	44.040
57	42.419	57	42.949	57	43.492	57	44.049
58	42.428	58	42.958	58	43.501	58	44.059
59	42.437	59	42.967	59	43.510	59	44.068
39 0	42.445	40 0	42.976	41 0	43.520	42 0	44.077

18. Spezialtafel des Coefficienten I der Neigung für den Polarstern.

$$I = \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Geograph. Breite.	88°38'0"	38'20"	38'40"	39'0"	39'20"	39'40"	40'0"	40'20"	40'40"	41'0"	41'20"	41'40"	88°42'0"
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40° 0'	27.709	27.819	27.930	28.042	28.155	28.269	28.383	28.498	28.615	28.733	28.851	28.971	29.092
20	27.891	28.003	28.115	28.227	28.340	28.454	28.570	28.687	28.804	28.922	29.041	29.162	29.284
40	28.073	28.185	28.298	28.411	28.525	28.640	28.756	28.874	28.992	29.111	29.231	29.353	29.475
41 0	28.253	28.366	28.480	28.594	28.708	28.824	28.941	29.060	29.179	29.299	29.420	29.542	29.665
20	28.433	28.547	28.661	28.776	28.891	29.008	29.126	29.245	29.365	29.486	29.607	29.730	29.854
40	28.612	28.726	28.841	28.957	29.073	29.191	29.310	29.430	29.550	29.671	29.793	29.917	30.042
42 0	28.790	28.905	29.021	29.137	29.254	29.372	29.492	29.613	29.734	29.856	29.979	30.103	30.229
20	28.967	29.083	29.200	29.317	29.434	29.553	29.673	29.794	29.916	30.039	30.163	30.289	30.415
40	29.143	29.260	29.377	29.495	29.613	29.733	29.853	29.975	30.098	30.222	30.347	30.473	30.601
43 0	29.318	29.435	29.553	29.671	29.790	29.910	30.032	30.155	30.279	30.404	30.529	30.656	30.785
20	29.492	29.610	29.728	29.847	29.967	30.089	30.211	30.334	30.459	30.585	30.711	30.839	30.968
40	29.665	29.783	29.902	30.022	30.143	30.266	30.389	30.513	30.638	30.764	30.892	31.021	31.150
44 0	29.837	29.956	30.075	30.196	30.318	30.441	30.565	30.690	30.816	30.943	31.071	31.201	31.331
20	30.007	30.127	30.247	30.369	30.492	30.616	30.740	30.866	30.993	31.121	31.249	31.379	31.510
40	30.177	30.298	30.419	30.542	30.665	30.789	30.914	31.040	31.168	31.297	31.426	31.557	31.689
45 0	30.346	30.468	30.590	30.713	30.837	30.962	31.087	31.214	31.342	31.472	31.603	31.735	31.867
20	30.514	30.636	30.759	30.883	31.007	31.132	31.259	31.387	31.516	31.647	31.778	31.911	32.044
40	30.681	30.804	30.927	31.051	31.176	31.302	31.430	31.559	31.688	31.819	31.952	32.086	32.220
46 0	30.846	30.970	31.094	31.219	31.345	31.472	31.600	31.730	31.860	31.991	32.124	32.259	32.394
20	31.010	31.135	31.260	31.386	31.513	31.641	31.769	31.899	32.030	32.162	32.296	32.431	32.567
40	31.174	31.299	31.425	31.552	31.679	31.807	31.937	32.068	32.200	32.333	32.467	32.603	32.739
47 0	31.337	31.463	31.589	31.716	31.844	31.973	32.104	32.236	32.369	32.503	32.637	32.773	32.910
20	31.499	31.625	31.752	31.880	32.008	32.138	32.269	32.402	32.536	32.670	32.805	32.942	33.080
40	31.660	31.786	31.914	32.043	32.172	32.302	32.434	32.567	32.702	32.837	32.973	33.110	33.249
48 0	31.819	31.946	32.075	32.204	32.334	32.465	32.597	32.731	32.866	33.002	33.139	33.277	33.417
20	31.977	32.106	32.235	32.365	32.495	32.627	32.760	32.894	33.029	33.166	33.304	33.443	33.584
40	32.134	32.263	32.393	32.523	32.654	32.787	32.921	33.056	33.192	33.329	33.468	33.608	33.749
49 0	32.290	32.420	32.550	32.681	32.813	32.946	33.081	33.217	33.354	33.492	33.631	33.772	33.914
20	32.445	32.575	32.706	32.838	32.971	33.105	33.240	33.377	33.515	33.654	33.793	33.934	34.077
40	32.599	32.730	32.861	32.994	33.128	33.263	33.398	33.535	33.674	33.814	33.954	34.096	34.239
50 0	32.752	32.883	33.015	33.149	33.283	33.419	33.555	33.693	33.832	33.972	34.113	34.256	34.399
20	32.904	33.036	33.169	33.303	33.438	33.574	33.711	33.850	33.989	34.129	34.271	34.415	34.559
40	33.055	33.188	33.321	33.456	33.591	33.727	33.865	34.005	34.145	34.286	34.428	34.572	34.718
51 0	33.204	33.338	33.472	33.607	33.743	33.880	34.019	34.159	34.300	34.442	34.584	34.729	34.876
20	33.352	33.486	33.621	33.757	33.894	34.032	34.171	34.311	34.453	34.596	34.740	34.885	35.032
40	33.499	33.634	33.770	33.907	34.044	34.182	34.322	34.463	34.606	34.749	34.894	35.039	35.187
52 0	33.645	33.781	33.917	34.054	34.192	34.331	34.472	34.614	34.757	34.901	35.046	35.192	35.340
20	33.791	33.926	34.063	34.201	34.340	34.480	34.621	34.763	34.907	35.052	35.197	35.344	35.493
40	33.935	34.071	34.208	34.346	34.486	34.627	34.768	34.911	35.056	35.201	35.347	35.495	35.644
53 0	34.077	34.214	34.352	34.491	34.631	34.772	34.914	35.058	35.203	35.349	35.496	35.645	35.795
20	34.218	34.356	34.495	34.635	34.775	34.917	35.059	35.203	35.349	35.496	35.644	35.793	35.944
40	34.358	34.497	34.637	34.777	34.918	35.060	35.203	35.348	35.494	35.641	35.790	35.940	36.092
54 0	34.498	34.637	34.777	34.918	35.059	35.202	35.346	35.492	35.638	35.786	35.936	36.086	36.238
20	34.636	34.776	34.916	35.057	35.199	35.343	35.488	35.634	35.781	35.930	36.080	36.231	36.383
40	34.773	34.913	35.054	35.196	35.338	35.482	35.628	35.775	35.923	36.072	36.222	36.374	36.527
55 0	34.909	35.049	35.191	35.334	35.477	35.621	35.767	35.915	36.064	36.214	36.364	36.516	36.670
20	35.044	35.185	35.327	35.470	35.614	35.759	35.905	36.053	36.203	36.354	36.505	36.658	36.812
40	35.177	35.319	35.461	35.605	35.750	35.896	36.042	36.190	36.341	36.492	36.644	36.798	36.953
56 0	35.309	35.451	35.594	35.739	35.884	36.030	36.177	36.327	36.478	36.630	36.782	36.936	37.092
20	35.440	35.582	35.726	35.871	36.017	36.164	36.312	36.462	36.613	36.766	36.919	37.074	37.230
40	35.570	35.713	35.857	36.002	36.148	36.296	36.445	36.595	36.747	36.900	37.054	37.210	37.366
57 0	35.698	35.842	35.987	36.133	36.279	36.427	36.577	36.728	36.880	37.033	37.188	37.345	37.502
20	35.825	35.970	36.115	36.261	36.409	36.558	36.708	36.859	37.012	37.166	37.321	37.478	37.636
40	35.951	36.096	36.242	36.389	36.537	36.687	36.837	36.989	37.143	37.298	37.453	37.610	37.769
58 0	36.076	36.221	36.368	36.516	36.664	36.814	36.965	37.118	37.272	37.427	37.583	37.741	37.900
20	36.200	36.346	36.493	36.641	36.790	36.940	37.092	37.245	37.400	37.556	37.712	37.870	38.030
40	36.322	36.469	36.616	36.765	36.915	37.066	37.217	37.371	37.527	37.683	37.840	37.999	38.159
59 0	36.444	36.591	36.738	36.887	37.038	37.190	37.342	37.496	37.652	37.809	37.967	38.127	38.287
20	36.564	36.711	36.859	37.009	37.160	37.312	37.465	37.620	37.776	37.934	38.092	38.252	38.414
40	36.683	36.830	36.979	37.129	37.281	37.434	37.587	37.742	37.899	38.057	38.216	38.377	38.539
60 0	36.800	36.949	37.098	37.249	37.401	37.554	37.707	37.863	38.021	38.180	38.339	38.500	38.663

18. Specialtafel des Coefficienten I der Neigung für den Polarstern.

$$I = \frac{\cos(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

Geograph. Breite.	88°38'0"	38'20"	38'40"	39'0"	39'20"	39'40"	40'0"	40'20"	40'40"	41'0"	41'20"	41'40"	88°42'0"
40° 0'	26.177	26.287	26.398	26.510	26.623	26.737	26.851	26.967	27.083	27.201	27.319	27.439	27.559
20	26.367	26.478	26.590	26.703	26.816	26.930	27.045	27.162	27.279	27.398	27.517	27.637	27.759
40	26.556	26.668	26.781	26.894	27.008	27.123	27.239	27.357	27.475	27.594	27.714	27.836	27.958
41 0	26.744	26.857	26.970	27.084	27.199	27.315	27.432	27.550	27.669	27.789	27.910	28.033	28.156
20	26.932	27.045	27.159	27.274	27.390	27.507	27.624	27.743	27.863	27.984	28.105	28.228	28.353
40	27.118	27.232	27.347	27.463	27.579	27.696	27.815	27.935	28.056	28.177	28.299	28.423	28.548
42 0	27.304	27.419	27.534	27.651	27.768	27.886	28.005	28.126	28.248	28.370	28.493	28.617	28.743
20	27.489	27.604	27.720	27.838	27.956	28.075	28.194	28.316	28.438	28.561	28.685	28.811	28.937
40	27.673	27.789	27.906	28.024	28.143	28.263	28.383	28.505	28.628	28.752	28.876	29.002	29.130
43 0	27.856	27.973	28.090	28.208	28.328	28.449	28.570	28.692	28.816	28.941	29.066	29.193	29.322
20	28.037	28.155	28.273	28.392	28.513	28.634	28.756	28.879	29.004	29.130	29.256	29.384	29.513
40	28.217	28.336	28.455	28.575	28.697	28.819	28.941	29.066	29.191	29.317	29.444	29.572	29.702
44 0	28.397	28.517	28.637	28.758	28.879	29.002	29.126	29.251	29.377	29.504	29.632	29.761	29.891
20	28.576	28.696	28.817	28.939	29.061	29.185	29.310	29.436	29.562	29.689	29.818	29.948	30.079
40	28.755	28.875	28.997	29.119	29.242	29.367	29.492	29.618	29.746	29.875	30.004	30.134	30.266
45 0	28.932	29.053	29.175	29.298	29.422	29.547	29.673	29.800	29.929	30.059	30.189	30.320	30.452
20	29.108	29.230	29.353	29.477	29.601	29.726	29.853	29.982	30.111	30.241	30.372	30.504	30.637
40	29.283	29.406	29.529	29.654	29.779	29.905	30.032	30.161	30.291	30.422	30.554	30.687	30.821
46 0	29.457	29.581	29.705	29.830	29.956	30.083	30.211	30.341	30.471	30.603	30.735	30.869	31.004
20	29.630	29.755	29.880	30.006	30.132	30.260	30.389	30.519	30.650	30.782	30.915	31.050	31.186
40	29.802	29.927	30.053	30.180	30.307	30.435	30.565	30.696	30.828	30.961	31.094	31.230	31.367
47 0	29.973	30.099	30.225	30.352	30.480	30.609	30.740	30.872	31.005	31.139	31.273	31.409	31.547
20	30.143	30.269	30.396	30.524	30.653	30.783	30.914	31.046	31.180	31.315	31.450	31.587	31.725
40	30.313	30.439	30.566	30.695	30.825	30.956	31.087	31.220	31.354	31.489	31.626	31.764	31.903
48 0	30.481	30.608	30.736	30.866	30.996	31.127	31.259	31.393	31.528	31.664	31.801	31.940	32.079
20	30.648	30.775	30.904	31.035	31.166	31.298	31.431	31.565	31.701	31.838	31.975	32.114	32.254
40	30.814	30.942	31.071	31.202	31.334	31.467	31.600	31.735	31.872	32.010	32.148	32.288	32.428
49 0	30.979	31.107	31.237	31.369	31.501	31.635	31.769	31.905	32.042	32.181	32.320	32.460	32.601
20	31.142	31.272	31.403	31.535	31.668	31.802	31.937	32.074	32.211	32.350	32.490	32.631	32.773
40	31.305	31.436	31.567	31.699	31.833	31.968	32.104	32.241	32.379	32.519	32.660	32.802	32.944
50 0	31.466	31.598	31.730	31.864	31.998	32.133	32.269	32.407	32.546	32.686	32.828	32.970	33.114
20	31.627	31.759	31.892	32.026	32.161	32.297	32.434	32.572	32.712	32.853	32.995	33.139	33.283
40	31.787	31.920	32.053	32.187	32.323	32.460	32.597	32.736	32.877	33.019	33.161	33.305	33.450
51 0	31.945	32.079	32.213	32.348	32.484	32.621	32.760	32.900	33.041	33.183	33.326	33.471	33.617
20	32.102	32.236	32.371	32.507	32.644	32.782	32.921	33.062	33.203	33.346	33.490	33.635	33.782
40	32.259	32.393	32.529	32.666	32.803	32.941	33.081	33.223	33.365	33.508	33.653	33.799	33.946
52 0	32.415	32.549	32.686	32.823	32.961	33.100	33.240	33.382	33.525	33.669	33.814	33.961	34.109
20	32.569	32.704	32.841	32.979	33.118	33.258	33.398	33.540	33.684	33.829	33.975	34.122	34.271
40	32.721	32.857	32.995	33.134	33.273	33.414	33.555	33.698	33.842	33.987	34.134	34.282	34.432
53 0	32.873	33.010	33.149	33.288	33.428	33.569	33.711	33.855	33.999	34.145	34.292	34.441	34.592
20	33.024	33.162	33.301	33.441	33.581	33.722	33.865	34.010	34.155	34.301	34.449	34.599	34.750
40	33.174	33.313	33.452	33.592	33.733	33.875	34.019	34.164	34.310	34.457	34.605	34.755	34.907
54 0	33.323	33.461	33.601	33.742	33.884	34.027	34.171	34.316	34.463	34.611	34.760	34.911	35.063
20	33.470	33.609	33.750	33.892	34.034	34.177	34.322	34.468	34.616	34.765	34.914	35.065	35.218
40	33.616	33.756	33.898	34.040	34.182	34.326	34.472	34.619	34.767	34.916	35.066	35.218	35.371
55 0	33.761	33.902	34.044	34.187	34.330	34.475	34.621	34.768	34.917	35.067	35.217	35.369	35.524
20	33.905	34.046	34.189	34.332	34.476	34.622	34.768	34.916	35.065	35.216	35.367	35.520	35.675
40	34.049	34.190	34.332	34.476	34.621	34.767	34.914	35.063	35.213	35.364	35.516	35.670	35.825
56 0	34.191	34.332	34.475	34.619	34.765	34.912	35.059	35.208	35.359	35.511	35.663	35.818	35.973
20	34.332	34.474	34.617	34.761	34.907	35.054	35.203	35.353	35.504	35.656	35.810	35.965	36.121
40	34.471	34.614	34.758	34.903	35.049	35.197	35.346	35.496	35.648	35.801	35.955	36.111	36.267
57 0	34.609	34.753	34.898	35.044	35.190	35.338	35.488	35.639	35.791	35.944	36.099	36.255	36.412
20	34.746	34.891	35.036	35.182	35.330	35.478	35.628	35.780	35.932	36.086	36.242	36.398	36.556
40	34.882	35.027	35.173	35.320	35.468	35.617	35.767	35.919	36.073	36.228	36.383	36.540	36.699
58 0	35.016	35.162	35.308	35.455	35.604	35.754	35.905	36.058	36.212	36.367	36.523	36.681	36.841
20	35.150	35.296	35.442	35.590	35.740	35.891	36.042	36.195	36.350	36.505	36.662	36.821	36.981
40	35.282	35.428	35.576	35.725	35.875	36.026	36.178	36.331	36.486	36.643	36.800	36.959	37.119
59 0	35.413	35.560	35.709	35.858	36.008	36.160	36.312	36.466	36.622	36.779	36.937	37.096	37.257
20	35.543	35.691	35.840	35.990	36.140	36.292	36.445	36.600	36.756	36.913	37.072	37.232	37.394
40	35.672	35.820	35.969	36.119	36.271	36.424	36.577	36.732	36.889	37.047	37.206	37.367	37.529
60 0	35.800	35.948	36.097	36.248	36.401	36.554	36.708	36.864	37.021	37.179	37.339	37.500	37.662

19. Specialtafel des Coefficienten K des Azimuths für den Polarstern.

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta}, \text{ Obere Culmination.}$$

Geograph. Breite.	88° 38' 0"	38' 20"	38' 40"	39' 0"	39' 20"	39' 40"	40' 0"	40' 20"	40' 40"	41' 0"	41' 20"	41' 40"	88° 42' 0"
40° 0'	31.466	31.598	31.730	31.864	31.998	32.133	32.269	32.407	32.546	32.686	32.828	32.970	33.114
20	31.305	31.436	31.567	31.699	31.833	31.968	32.104	32.241	32.379	32.519	32.660	32.802	32.944
40	31.142	31.272	31.403	31.535	31.668	31.802	31.937	32.074	32.211	32.350	32.490	32.631	32.773
41 0	30.979	31.107	31.237	31.369	31.501	31.635	31.769	31.905	32.042	32.181	32.320	32.460	32.601
20	30.814	30.942	31.071	31.202	31.334	31.467	31.600	31.735	31.872	32.010	32.148	32.288	32.428
40	30.648	30.775	30.904	31.035	31.166	31.298	31.431	31.565	31.701	31.838	31.975	32.114	32.254
42 0	30.481	30.608	30.736	30.866	30.996	31.127	31.259	31.393	31.528	31.664	31.801	31.940	32.079
20	30.313	30.439	30.566	30.695	30.825	30.956	31.087	31.220	31.354	31.489	31.626	31.764	31.903
40	30.143	30.269	30.396	30.524	30.653	30.783	30.914	31.046	31.180	31.315	31.450	31.587	31.725
43 0	29.973	30.099	30.225	30.352	30.480	30.609	30.740	30.872	31.005	31.139	31.273	31.409	31.547
20	29.802	29.927	30.053	30.180	30.307	30.435	30.565	30.696	30.828	30.961	31.094	31.230	31.367
40	29.630	29.755	29.880	30.006	30.132	30.260	30.389	30.519	30.650	30.782	30.915	31.050	31.186
44 0	29.457	29.581	29.705	29.830	29.956	30.083	30.211	30.341	30.471	30.603	30.735	30.869	31.004
20	29.283	29.406	29.529	29.654	29.779	29.905	30.032	30.161	30.291	30.422	30.554	30.687	30.821
40	29.108	29.230	29.353	29.477	29.601	29.726	29.853	29.982	30.111	30.241	30.372	30.504	30.637
45 0	28.932	29.053	29.175	29.298	29.422	29.547	29.673	29.800	29.929	30.059	30.189	30.320	30.452
20	28.755	28.876	28.997	29.119	29.242	29.367	29.492	29.618	29.746	29.875	30.004	30.134	30.266
40	28.576	28.696	28.817	28.939	29.061	29.185	29.310	29.436	29.562	29.689	29.818	29.948	30.079
46 0	28.397	28.517	28.637	28.758	28.879	29.002	29.126	29.251	29.377	29.504	29.632	29.761	29.891
20	28.217	28.336	28.455	28.575	28.696	28.818	28.941	29.066	29.191	29.317	29.444	29.573	29.702
40	28.037	28.155	28.273	28.392	28.513	28.634	28.756	28.879	29.004	29.130	29.256	29.384	29.513
47 0	27.856	27.973	28.090	28.208	28.328	28.449	28.570	28.692	28.816	28.941	29.066	29.193	29.322
20	27.673	27.789	27.906	28.024	28.143	28.263	28.383	28.505	28.628	28.752	28.876	29.002	29.130
40	27.489	27.604	27.720	27.838	27.956	28.075	28.194	28.316	28.438	28.561	28.685	28.811	28.937
48 0	27.304	27.419	27.534	27.651	27.768	27.886	28.005	28.126	28.248	28.370	28.493	28.617	28.743
20	27.118	27.232	27.347	27.463	27.579	27.696	27.815	27.935	28.056	28.177	28.299	28.423	28.548
40	26.932	27.045	27.159	27.274	27.390	27.507	27.624	27.743	27.863	27.984	28.105	28.228	28.353
49 0	26.744	26.857	26.970	27.084	27.199	27.315	27.432	27.550	27.669	27.789	27.910	28.033	28.156
20	26.556	26.668	26.781	26.894	27.008	27.123	27.239	27.357	27.475	27.594	27.714	27.836	27.958
40	26.367	26.478	26.590	26.703	26.816	26.930	27.045	27.162	27.279	27.398	27.517	27.637	27.759
50 0	26.177	26.287	26.398	26.510	26.623	26.737	26.851	26.967	27.083	27.201	27.319	27.438	27.559
20	25.986	26.095	26.205	26.317	26.429	26.542	26.655	26.770	26.886	27.003	27.120	27.238	27.358
40	25.794	25.903	26.012	26.123	26.234	26.346	26.458	26.573	26.688	26.804	26.920	27.038	27.157
51 0	25.601	25.709	25.817	25.927	26.038	26.149	26.261	26.374	26.489	26.604	26.719	26.836	26.955
20	25.408	25.515	25.622	25.731	25.841	25.952	26.063	26.175	26.289	26.403	26.518	26.634	26.752
40	25.213	25.319	25.426	25.534	25.643	25.753	25.863	25.975	26.088	26.201	26.315	26.430	26.547
52 0	25.018	25.123	25.229	25.337	25.445	25.554	25.663	25.774	25.886	25.999	26.112	26.226	26.342
20	24.822	24.926	25.031	25.138	25.245	25.353	25.462	25.572	25.683	25.795	25.907	26.021	26.136
40	24.625	24.729	24.833	24.939	25.045	25.152	25.260	25.370	25.480	25.591	25.702	25.815	25.929
53 0	24.427	24.530	24.634	24.739	24.844	24.950	25.057	25.166	25.276	25.386	25.496	25.608	25.721
20	24.228	24.331	24.434	24.538	24.642	24.747	24.854	24.962	25.071	25.180	25.289	25.400	25.513
40	24.028	24.130	24.233	24.336	24.439	24.543	24.649	24.756	24.864	24.972	25.081	25.191	25.303
54 0	23.828	23.929	24.031	24.133	24.236	24.340	24.444	24.550	24.657	24.764	24.872	24.982	25.093
20	23.627	23.727	23.828	23.930	24.032	24.135	24.238	24.343	24.449	24.556	24.663	24.771	24.881
40	23.426	23.525	23.624	23.725	23.827	23.929	24.032	24.136	24.241	24.347	24.453	24.560	24.669
55 0	23.223	23.321	23.420	23.520	23.621	23.722	23.824	23.927	24.031	24.136	24.242	24.349	24.456
20	23.019	23.117	23.215	23.314	23.414	23.514	23.615	23.718	23.821	23.925	24.030	24.136	24.243
40	22.815	22.912	23.009	23.107	23.206	23.306	23.406	23.508	23.610	23.713	23.817	23.922	24.028
56 0	22.610	22.706	22.803	22.900	22.997	23.096	23.196	23.297	23.398	23.501	23.604	23.708	23.813
20	22.404	22.499	22.595	22.691	22.788	22.886	22.985	23.085	23.185	23.287	23.389	23.492	23.596
40	22.198	22.292	22.387	22.482	22.578	22.676	22.774	22.873	22.972	23.073	23.174	23.276	23.379
57 0	21.990	22.084	22.178	22.272	22.367	22.464	22.561	22.659	22.758	22.858	22.958	23.059	23.161
20	21.782	21.875	21.968	22.062	22.156	22.252	22.348	22.445	22.543	22.642	22.741	22.841	22.943
40	21.573	21.665	21.757	21.850	21.944	22.039	22.134	22.230	22.327	22.425	22.523	22.622	22.723
58 0	21.364	21.455	21.546	21.638	21.731	21.825	21.920	22.015	22.111	22.208	22.305	22.403	22.503
20	21.154	21.244	21.334	21.425	21.517	21.610	21.704	21.799	21.894	21.990	22.086	22.183	22.282
40	20.943	21.032	21.122	21.212	21.303	21.395	21.488	21.582	21.676	21.771	21.866	21.963	22.061
59 0	20.731	20.819	20.908	20.998	21.088	21.179	21.271	21.364	21.457	21.551	21.646	21.742	21.839
20	20.519	20.606	20.694	20.783	20.872	20.962	21.053	21.145	21.238	21.331	21.425	21.520	21.616
40	20.306	20.392	20.479	20.567	20.656	20.745	20.835	20.926	21.018	21.110	21.203	21.297	21.392
60 0	20.092	20.178	20.264	20.351	20.439	20.527	20.616	20.706	20.797	20.888	20.980	21.073	21.167

19. Specialtafel des Coefficienten K des Azimuths für den Polarstern.

$$K = \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos \delta}, \text{ Untere Culmination.}$$

Geograph. Breite.	88°38'0"	38'20"	38'40"	39'0"	39'20"	39'40"	40'0"	40'20"	40'40"	41'0"	41'20"	41'40"	88°42'0"
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
40° 0'	32.752	32.883	33.015	33.149	33.283	33.418	33.555	33.693	33.832	33.972	34.113	34.256	34.399
20	32.599	32.730	32.861	32.994	33.128	33.263	33.398	33.535	33.674	33.814	33.954	34.096	34.239
40	32.445	32.575	32.706	32.838	32.971	33.105	33.240	33.377	33.515	33.654	33.793	33.934	34.077
41 0	32.290	32.420	32.550	32.681	32.813	32.946	33.081	33.217	33.354	33.492	33.631	33.772	33.914
20	32.134	32.263	32.393	32.523	32.654	32.787	32.921	33.056	33.192	33.329	33.468	33.608	33.749
40	31.977	32.106	32.235	32.365	32.495	32.627	32.760	32.894	33.029	33.166	33.304	33.443	33.584
42 0	31.819	31.946	32.075	32.204	32.334	32.465	32.597	32.731	32.866	33.002	33.139	33.277	33.417
20	31.660	31.786	31.914	32.043	32.172	32.302	32.434	32.567	32.702	32.837	32.973	33.110	33.249
40	31.499	31.625	31.752	31.880	32.008	32.138	32.269	32.402	32.536	32.670	32.805	32.942	33.080
43 0	31.337	31.463	31.589	31.716	31.844	31.973	32.104	32.236	32.369	32.503	32.637	32.773	32.910
20	31.174	31.299	31.425	31.552	31.679	31.807	31.937	32.068	32.200	32.333	32.467	32.603	32.739
40	31.010	31.135	31.260	31.386	31.513	31.641	31.769	31.899	32.030	32.162	32.296	32.431	32.567
44 0	30.846	30.970	31.094	31.219	31.345	31.472	31.600	31.730	31.860	31.991	32.124	32.259	32.394
20	30.681	30.804	30.927	31.051	31.176	31.302	31.430	31.559	31.688	31.819	31.952	32.086	32.220
40	30.514	30.636	30.759	30.883	31.007	31.132	31.259	31.387	31.516	31.647	31.778	31.911	32.044
45 0	30.346	30.468	30.590	30.713	30.837	30.962	31.087	31.214	31.342	31.472	31.603	31.735	31.867
20	30.177	30.298	30.419	30.542	30.665	30.789	30.914	31.040	31.168	31.297	31.426	31.557	31.689
40	30.007	30.127	30.247	30.369	30.492	30.616	30.740	30.866	30.993	31.121	31.249	31.379	31.510
46 0	29.837	29.956	30.075	30.196	30.318	30.441	30.565	30.690	30.816	30.943	31.071	31.201	31.331
20	29.665	29.783	29.902	30.022	30.143	30.266	30.389	30.513	30.638	30.764	30.892	31.021	31.150
40	29.492	29.610	29.728	29.847	29.967	30.089	30.211	30.334	30.459	30.585	30.711	30.839	30.968
47 0	29.318	29.435	29.553	29.671	29.790	29.911	30.032	30.155	30.279	30.404	30.529	30.656	30.785
20	29.143	29.260	29.377	29.495	29.613	29.733	29.853	29.975	30.098	30.222	30.347	30.473	30.601
40	28.967	29.083	29.200	29.317	29.434	29.553	29.673	29.794	29.916	30.039	30.163	30.289	30.415
48 0	28.790	28.905	29.021	29.137	29.254	29.372	29.492	29.613	29.734	29.856	29.979	30.103	30.229
20	28.612	28.726	28.841	28.957	29.073	29.191	29.310	29.430	29.550	29.671	29.793	29.917	30.042
40	28.433	28.547	28.661	28.776	28.891	29.008	29.126	29.245	29.365	29.486	29.607	29.730	29.854
49 0	28.253	28.366	28.480	28.594	28.708	28.824	28.941	29.060	29.179	29.299	29.420	29.542	29.665
20	28.073	28.185	28.298	28.411	28.525	28.640	28.756	28.874	28.992	29.111	29.231	29.353	29.475
40	27.891	28.003	28.115	28.227	28.340	28.455	28.570	28.687	28.804	28.922	29.041	29.162	29.284
50 0	27.709	27.819	27.930	28.042	28.155	28.269	28.383	28.498	28.615	28.733	28.851	28.971	29.092
20	27.525	27.635	27.745	27.857	27.969	28.081	28.194	28.309	28.425	28.542	28.659	28.778	28.898
40	27.341	27.450	27.559	27.670	27.781	27.893	28.005	28.119	28.235	28.351	28.467	28.585	28.704
51 0	27.155	27.263	27.372	27.482	27.592	27.703	27.815	27.929	28.043	28.158	28.273	28.390	28.509
20	26.969	27.076	27.184	27.293	27.402	27.513	27.624	27.737	27.850	27.964	28.079	28.195	28.313
40	26.782	26.888	26.995	27.103	27.212	27.322	27.432	27.544	27.656	27.769	27.884	27.999	28.115
52 0	26.594	26.700	26.806	26.913	27.021	27.130	27.239	27.350	27.462	27.574	27.688	27.802	27.917
20	26.405	26.510	26.615	26.722	26.829	26.937	27.045	27.155	27.266	27.378	27.491	27.604	27.718
40	26.215	26.319	26.424	26.530	26.636	26.743	26.851	26.960	27.070	27.181	27.293	27.406	27.519
53 0	26.024	26.127	26.231	26.336	26.441	26.548	26.655	26.763	26.872	26.983	27.094	27.206	27.318
20	25.833	25.935	26.038	26.142	26.246	26.352	26.458	26.565	26.674	26.784	26.894	27.005	27.117
40	25.640	25.742	25.844	25.947	26.050	26.155	26.261	26.368	26.475	26.584	26.693	26.803	26.914
54 0	25.446	25.547	25.649	25.751	25.854	25.958	26.063	26.169	26.275	26.382	26.491	26.601	26.711
20	25.252	25.352	25.453	25.554	25.656	25.759	25.863	25.968	26.074	26.181	26.288	26.397	26.506
40	25.057	25.156	25.256	25.357	25.458	25.560	25.663	25.767	25.872	25.978	26.084	26.192	26.301
55 0	24.861	24.959	25.058	25.158	25.258	25.360	25.462	25.565	25.669	25.774	25.880	25.987	26.095
20	24.664	24.762	24.860	24.959	25.058	25.159	25.260	25.362	25.466	25.570	25.675	25.781	25.888
40	24.466	24.563	24.661	24.759	24.857	24.957	25.057	25.159	25.261	25.365	25.469	25.574	25.680
56 0	24.268	24.364	24.461	24.558	24.656	24.755	24.854	24.955	25.056	25.159	25.262	25.366	25.471
20	24.069	24.164	24.260	24.356	24.453	24.551	24.649	24.749	24.850	24.952	25.054	25.157	25.261
40	23.869	23.963	24.058	24.153	24.249	24.346	24.444	24.543	24.643	24.744	24.845	24.947	25.050
57 0	23.668	23.761	23.855	23.950	24.045	24.141	24.238	24.336	24.435	24.535	24.635	24.736	24.839
20	23.466	23.559	23.652	23.746	23.840	23.935	24.032	24.129	24.227	24.326	24.425	24.525	24.627
40	23.263	23.355	23.447	23.540	23.634	23.729	23.824	23.920	24.017	24.115	24.214	24.313	24.413
58 0	23.060	23.151	23.242	23.334	23.427	23.521	23.615	23.710	23.807	23.904	24.002	24.100	24.199
20	22.856	22.946	23.036	23.127	23.219	23.312	23.406	23.501	23.596	23.692	23.789	23.886	23.984
40	22.651	22.740	22.830	22.920	23.011	23.103	23.196	23.290	23.384	23.479	23.575	23.672	23.769
59 0	22.445	22.533	22.622	22.712	22.802	22.893	22.985	23.078	23.171	23.265	23.360	23.456	23.553
20	22.239	22.326	22.414	22.503	22.592	22.683	22.774	22.866	22.958	23.051	23.145	23.240	23.336
40	22.032	22.118	22.205	22.293	22.382	22.471	22.561	22.652	22.744	22.836	22.929	23.023	23.118
60 0	21.824	21.910	21.996	22.083	22.171	22.259	22.348	22.438	22.529	22.620	22.712	22.805	22.899

20. Tafel für die Mittagscorrection.

$$A = \frac{1}{188.5} \cdot \frac{t}{\sin t}; \quad B = \frac{1}{188.5} \cdot \frac{t}{\tan t}.$$

Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.	Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.	Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.	Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.
0 ^h 0 ^m	7.7247	7.7247	1 ^h 0 ^m	7.7297	7.7146	2 ^h 0 ^m	7.7447	7.6823	3 ^h 0 ^m	7.7703	7.6198
1	7247	7247	1	7298	7143	1	7451	6815	1	7708	6184
2	7247	7247	2	7300	7139	2	7454	6807	2	7713	6170
3	7247	7247	3	7302	7136	3	7458	6800	3	7719	6156
4	7247	7247	4	7304	7132	4	7461	6792	4	7724	6142
5	7247	7246	5	7305	7128	5	7464	6784	5	7729	6127
6	7247	7246	6	7307	7125	6	7468	6776	6	7735	6113
7	7248	7246	7	7309	7121	7	7472	6768	7	7740	6098
8	7248	7245	8	7311	7117	8	7475	6759	8	7745	6083
9	7248	7245	9	7313	7113	9	7479	6751	9	7751	6068
10	7.7248	7.7244	10	7.7315	7.7109	10	7.7482	7.6743	10	7.7756	7.6053
11	7249	7244	11	7317	7105	11	7486	6734	11	7762	6038
12	7249	7243	12	7319	7101	12	7490	6726	12	7767	6023
13	7249	7242	13	7321	7097	13	7494	6717	13	7773	6007
14	7250	7242	14	7323	7092	14	7497	6708	14	7779	5991
15	7250	7241	15	7325	7088	15	7501	6700	15	7784	5975
16	7251	7240	16	7327	7083	16	7505	6691	16	7790	5959
17	7251	7239	17	7329	7079	17	7509	6682	17	7796	5943
18	7252	7238	18	7331	7075	18	7513	6673	18	7801	5927
19	7252	7237	19	7333	7070	19	7517	6663	19	7807	5910
20	7.7253	7.7236	20	7.7336	7.7065	20	7.7521	7.6654	20	7.7813	7.5894
21	7253	7235	21	7338	7061	21	7525	6645	21	7819	5877
22	7254	7234	22	7340	7056	22	7529	6635	22	7825	5860
23	7254	7232	23	7342	7051	23	7533	6626	23	7831	5843
24	7255	7231	24	7345	7046	24	7537	6616	24	7836	5825
25	7256	7230	25	7347	7041	25	7541	6606	25	7842	5808
26	7256	7228	26	7349	7036	26	7545	6597	26	7848	5790
27	7257	7227	27	7352	7031	27	7549	6587	27	7854	5772
28	7258	7225	28	7354	7026	28	7553	6577	28	7860	5754
29	7259	7224	29	7357	7021	29	7557	6567	29	7867	5736
30	7.7259	7.7222	30	7.7359	7.7015	30	7.7562	7.6556	30	7.7873	7.5717
31	7260	7220	31	7362	7010	31	7566	6546	31	7879	5699
32	7261	7219	32	7364	7005	32	7570	6536	32	7885	5680
33	7262	7217	33	7367	6999	33	7575	6525	33	7891	5661
34	7263	7215	34	7369	6993	34	7579	6514	34	7898	5641
35	7264	7213	35	7372	6988	35	7583	6504	35	7904	5622
36	7265	7211	36	7375	6982	36	7588	6493	36	7910	5602
37	7266	7209	37	7377	6976	37	7592	6482	37	7916	5582
38	7267	7207	38	7380	6970	38	7597	6471	38	7923	5562
39	7268	7205	39	7383	6964	39	7601	6460	39	7929	5542
40	7.7269	7.7203	40	7.7386	7.6958	40	7.7606	7.6448	40	7.7936	7.5522
41	7270	7200	41	7388	6952	41	7610	6437	41	7942	5501
42	7271	7198	42	7391	6946	42	7615	6425	42	7949	5480
43	7272	7196	43	7394	6940	43	7620	6414	43	7955	5459
44	7274	7193	44	7397	6934	44	7624	6402	44	7962	5437
45	7275	7191	45	7400	6927	45	7629	6390	45	7969	5416
46	7276	7188	46	7403	6921	46	7634	6378	46	7975	5394
47	7277	7186	47	7406	6914	47	7638	6366	47	7982	5372
48	7279	7183	48	7409	6908	48	7643	6354	48	7989	5350
49	7280	7180	49	7412	6901	49	7648	6342	49	7995	5327
50	7.7281	7.7177	50	7.7415	7.6894	50	7.7653	7.6329	50	7.8002	7.5304
51	7283	7174	51	7418	6888	51	7658	6317	51	8009	5281
52	7284	7172	52	7421	6881	52	7663	6304	52	8016	5258
53	7286	7169	53	7424	6874	53	7668	6291	53	8023	5234
54	7287	7166	54	7428	6867	54	7673	6278	54	8030	5210
55	7289	7162	55	7431	6859	55	7678	6265	55	8037	5186
56	7290	7159	56	7434	6852	56	7683	6252	56	8044	5162
57	7292	7156	57	7437	6845	57	7688	6239	57	8051	5137
58	7293	7153	58	7441	6838	58	7693	6225	58	8058	5112
59	7295	7150	59	7444	6830	59	7698	6212	59	8065	5087
1 0	7.7297	7.7146	2 0	7.7447	7.6823	3 0	7.7703	7.6198	4 0	7.8072	7.5062

20. Tafel für die Mittagscorrection.

$$A = \frac{1}{188.5} \cdot \frac{t}{\sin t}; \quad B = \frac{1}{188.5} \cdot \frac{t}{\tan t}.$$

Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.	Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.	Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.	Halbe Zw.-Zeit.	log A.	log B.
4 ^h 0 ^m	7.8072	7.5062	5 ^h 0 ^m	7.8567	7.2697	6 ^h 0 ^m	7.9208	—	7 ^h 0 ^m	8.0028	7.4158 ⁿ
1	8079	5036	1	8576	2635	1	9220	5.5619 ⁿ	1	0044	4244 ⁿ
2	8086	5010	2	8586	2572	2	9233	8641 ⁿ	2	0059	4328 ⁿ
3	8094	4983	3	8595	2507	3	9245	6.0414 ⁿ	3	0075	4412 ⁿ
4	8101	4957	4	8605	2442	4	9257	1675 ⁿ	4	0091	4494 ⁿ
5	8108	4930	5	8614	2374	5	9269	2657 ⁿ	5	0106	4575 ⁿ
6	8116	4902	6	8624	2306	6	9282	3461 ⁿ	6	0122	4655 ⁿ
7	8123	4874	7	8634	2236	7	9294	4142 ⁿ	7	0138	4735 ⁿ
8	8130	4846	8	8643	2164	8	9306	4735 ⁿ	8	0154	4813 ⁿ
9	8138	4818	9	8653	2091	9	9319	5258 ⁿ	9	0170	4891 ⁿ
10	7.8145	7.4789	10	7.8663	7.2016	10	7.9331	6.5728 ⁿ	10	8.0186	7.4967 ⁿ
11	8153	4760	11	8673	1940	11	9344	6154 ⁿ	11	0202	5043 ⁿ
12	8160	4731	12	8683	1861	12	9357	6545 ⁿ	12	0218	5118 ⁿ
13	8168	4701	13	8693	1781	13	9369	6905 ⁿ	13	0234	5192 ⁿ
14	8176	4671	14	8703	1699	14	9382	7239 ⁿ	14	0251	5265 ⁿ
15	8183	4640	15	8713	1615	15	9395	7551 ⁿ	15	0267	5338 ⁿ
16	8191	4609	16	8723	1529	16	9408	7844 ⁿ	16	0283	5410 ⁿ
17	8199	4578	17	8733	1440	17	9421	8119 ⁿ	17	0300	5481 ⁿ
18	8206	4546	18	8743	1349	18	9434	8380 ⁿ	18	0316	5551 ⁿ
19	8214	4514	19	8753	1256	19	9447	8627 ⁿ	19	0333	5621 ⁿ
20	7.8222	7.4482	20	7.8763	7.1160	20	7.9460	6.8863 ⁿ	20	8.0350	7.5690 ⁿ
21	8230	4449	21	8773	1061	21	9473	9087 ⁿ	21	0367	5759 ⁿ
22	8238	4415	22	8784	0960	22	9486	9302 ⁿ	22	0384	5827 ⁿ
23	8246	4381	23	8794	0855	23	9499	9507 ⁿ	23	0401	5894 ⁿ
24	8254	4347	24	8804	0748	24	9512	9705 ⁿ	24	0418	5961 ⁿ
25	8262	4312	25	8815	0637	25	9526	9895 ⁿ	25	0435	6027 ⁿ
26	8270	4277	26	8825	0522	26	9539	7.0078 ⁿ	26	0452	6093 ⁿ
27	8278	4241	27	8836	0404	27	9553	0254 ⁿ	27	0469	6158 ⁿ
28	8286	4205	28	8846	0282	28	9566	0425 ⁿ	28	0486	6222 ⁿ
29	8294	4168	29	8857	0156	29	9580	0590 ⁿ	29	0504	6286 ⁿ
30	7.8302	7.4131	30	7.8868	7.0025	30	7.9593	7.0750 ⁿ	30	8.0521	7.6350 ⁿ
31	8311	4093	31	8878	6.9889	31	9607	0905 ⁿ	31	0539	6413 ⁿ
32	8319	4055	32	8889	9748	32	9621	1056 ⁿ	32	0556	6475 ⁿ
33	8328	4016	33	8900	9602	33	9634	1203 ⁿ	33	0574	6537 ⁿ
34	8336	3977	34	8911	9449	34	9648	1345 ⁿ	34	0592	6599 ⁿ
35	8344	3937	35	8922	9290	35	9662	1484 ⁿ	35	0610	6660 ⁿ
36	8353	3896	36	8932	9125	36	9676	1619 ⁿ	36	0628	6721 ⁿ
37	8361	3855	37	8943	8951	37	9690	1751 ⁿ	37	0646	6781 ⁿ
38	8370	3813	38	8954	8770	38	9704	1880 ⁿ	38	0664	6841 ⁿ
39	8378	3771	39	8965	8580	39	9718	2006 ⁿ	39	0682	6900 ⁿ
40	7.8387	7.3728	40	7.8977	6.8379	40	7.9732	7.2129 ⁿ	40	8.0700	7.6960 ⁿ
41	8396	3684	41	8988	8168	41	9747	2249 ⁿ	41	0718	7018 ⁿ
42	8404	3639	42	8999	7945	42	9761	2367 ⁿ	42	0737	7077 ⁿ
43	8413	3594	43	9010	7709	43	9775	2483 ⁿ	43	0755	7135 ⁿ
44	8422	3548	44	9021	7457	44	9790	2596 ⁿ	44	0774	7192 ⁿ
45	8430	3501	45	9033	7189	45	9804	2706 ⁿ	45	0792	7250 ⁿ
46	8439	3454	46	9044	6901	46	9819	2815 ⁿ	46	0811	7307 ⁿ
47	8448	3406	47	9055	6591	47	9833	2922 ⁿ	47	0830	7363 ⁿ
48	8457	3357	48	9067	6255	48	9848	3027 ⁿ	48	0849	7419 ⁿ
49	8466	3307	49	9078	5889	49	9862	3129 ⁿ	49	0868	7475 ⁿ
50	7.8475	7.3256	50	7.9090	6.5487	50	7.9877	7.3231 ⁿ	50	8.0887	7.7531 ⁿ
51	8484	3205	51	9102	5041	51	9892	3330 ⁿ	51	0906	7586 ⁿ
52	8493	3152	52	9113	4541	52	9907	3428 ⁿ	52	0925	7641 ⁿ
53	8502	3099	53	9125	3973	53	9922	3524 ⁿ	53	0945	7696 ⁿ
54	8511	3045	54	9137	3316	54	9937	3619 ⁿ	54	0964	7751 ⁿ
55	8520	2989	55	9148	2536	55	9952	3712 ⁿ	55	0984	7805 ⁿ
56	8530	2933	56	9160	1579	56	9967	3804 ⁿ	56	1003	7859 ⁿ
57	8539	2876	57	9172	6.0341	57	9982	3894 ⁿ	57	1023	7913 ⁿ
58	8548	2817	58	9184	5.8593	58	9998	3984 ⁿ	58	1043	7966 ⁿ
59	8558	2758	59	9196	5594	59	8.0013	4071 ⁿ	59	1062	8019 ⁿ
5 0	7.8567	7.2697	6 0	7.9208	—	7 0	8.0028	7.4158 ⁿ	8 0	8.1082	7.8072 ⁿ

21. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsterns.

$$\varphi = 90^\circ - z - p \cos t + \left\{ \frac{p^2}{p_0^2} M_0 + \frac{p^3}{p_0^3} N_0 \cos t \right\} \sin^2 t$$

$$M_0 = \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1'' \tan \varphi; \quad p_0 = 4800'' = 1^\circ 20' 0''$$

Geograph. Breite.	M_0	Diff.	Geograph. Breite.	M_0	Diff.	Geograph. Breite.	M_0	Diff.	Geograph. Breite.	M_0	Diff.
40° 0'	46.86	0.28	45° 0'	55.85	0.33	50° 0'	66.56	0.39	55° 0'	79.76	0.50
10	47.14	0.28	10	56.18	0.32	10	66.95	0.40	10	80.26	0.50
20	47.42	0.28	20	56.50	0.33	20	67.35	0.40	20	80.76	0.50
30	47.70	0.28	30	56.83	0.34	30	67.75	0.41	30	81.26	0.51
40	47.98	0.29	40	57.17	0.33	40	68.16	0.40	40	81.77	0.51
50	48.27	0.28	50	57.50	0.33	50	68.56	0.41	50	82.28	0.52
41 0	48.55	0.29	46 0	57.83	0.34	51 0	68.97	0.41	56 0	82.80	0.52
10	48.84	0.28	10	58.17	0.34	10	69.38	0.42	10	83.32	0.53
20	49.12	0.29	20	58.51	0.34	20	69.80	0.41	20	83.85	0.53
30	49.41	0.29	30	58.85	0.35	30	70.21	0.42	30	84.38	0.54
40	49.70	0.29	40	59.20	0.34	40	70.63	0.43	40	84.92	0.54
50	49.99	0.30	50	59.54	0.35	50	71.06	0.43	50	85.46	0.54
42 0	50.29	0.29	47 0	59.89	0.35	52 0	71.49	0.43	57 0	86.00	0.55
10	50.58	0.30	10	60.24	0.36	10	71.92	0.43	10	86.55	0.56
20	50.88	0.30	20	60.60	0.35	20	72.35	0.44	20	87.11	0.56
30	51.18	0.30	30	60.95	0.36	30	72.79	0.44	30	87.67	0.56
40	51.48	0.30	40	61.31	0.36	40	73.23	0.44	40	88.23	0.57
50	51.78	0.30	50	61.67	0.36	50	73.67	0.45	50	88.80	0.58
43 0	52.08	0.31	48 0	62.03	0.36	53 0	74.12	0.45	58 0	89.38	0.58
10	52.39	0.30	10	62.39	0.37	10	74.57	0.45	10	89.96	0.59
20	52.69	0.31	20	62.76	0.37	20	75.02	0.46	20	90.55	0.59
30	53.00	0.31	30	63.13	0.37	30	75.48	0.46	30	91.14	0.60
40	53.31	0.31	40	63.50	0.37	40	75.94	0.46	40	91.74	0.60
50	53.62	0.31	50	63.87	0.38	50	76.40	0.47	50	92.34	0.61
44 0	53.93	0.32	49 0	64.25	0.38	54 0	76.87	0.47	59 0	92.95	0.62
10	54.25	0.32	10	64.63	0.38	10	77.34	0.48	10	93.57	0.62
20	54.57	0.31	20	65.01	0.38	20	77.82	0.48	20	94.19	0.63
30	54.88	0.32	30	65.39	0.39	30	78.30	0.48	30	94.82	0.63
40	55.20	0.33	40	65.78	0.39	40	78.78	0.49	40	95.45	0.64
50	55.53	0.32	50	66.17	0.39	50	79.27	0.49	50	96.09	0.65
45 0	55.85		50 0	66.56		55 0	79.76		60 0	96.74	

Decl.	$\frac{p^2}{p_0^2}$	Decl.	$\frac{p^2}{p_0^2}$	Decl.	$\frac{p^2}{p_0^2}$	Decl.	$\frac{p^2}{p_0^2}$	Decl.	$\frac{p^2}{p_0^2}$	Decl.	$\frac{p^2}{p_0^2}$
88° 37' 0"	1.0764	88° 38' 0"	1.0506	88° 39' 0"	1.0252	88° 40' 0"	1.0000	88° 41' 0"	0.9752	88° 42' 0"	0.9506
10	1.0721	10	1.0464	10	1.0209	10	0.9958	10	0.9710	10	0.9466
20	1.0678	20	1.0421	20	1.0167	20	0.9917	20	0.9669	20	0.9425
30	1.0635	30	1.0379	30	1.0125	30	0.9875	30	0.9629	30	0.9385
40	1.0592	40	1.0336	40	1.0084	40	0.9834	40	0.9588	40	0.9344
50	1.0549	50	1.0294	50	1.0042	50	0.9793	50	0.9547	50	0.9304
38 0	1.0506	39 0	1.0252	40 0	1.0000	41 0	0.9752	42 0	0.9506	43 0	0.9264

21. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsterns.

$$N_0 \cos t = \frac{1}{6} p_0^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \cdot \cos t; \quad p_0 = 4800''$$

Stunden- winkel.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	Stunden- winkel.
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
0 h 0 m	1.35	1.42	1.49	1.56	1.65	1.73	1.83	1.93	2.04	2.15	2.28	2.42	2.56	2.72	2.90	3.08	3.29	3.51	3.76	4.03	4.33	24 h 0 m
10	1.35	1.41	1.49	1.56	1.64	1.73	1.83	1.93	2.03	2.15	2.28	2.41	2.56	2.72	2.89	3.08	3.29	3.51	3.76	4.03	4.33	23 50
20	1.34	1.41	1.48	1.56	1.64	1.73	1.82	1.92	2.03	2.14	2.27	2.41	2.55	2.71	2.88	3.07	3.28	3.50	3.75	4.02	4.32	40
30	1.34	1.40	1.47	1.55	1.63	1.72	1.81	1.91	2.02	2.13	2.26	2.39	2.54	2.70	2.87	3.06	3.26	3.48	3.73	4.00	4.30	30
40	1.33	1.39	1.46	1.54	1.62	1.71	1.80	1.90	2.01	2.12	2.24	2.38	2.52	2.68	2.85	3.04	3.24	3.46	3.70	3.97	4.27	20
50	1.32	1.38	1.45	1.53	1.61	1.69	1.78	1.88	1.99	2.10	2.23	2.36	2.50	2.66	2.83	3.01	3.21	3.43	3.67	3.94	4.23	10
1 0	1.30	1.37	1.44	1.51	1.59	1.67	1.76	1.86	1.97	2.08	2.20	2.33	2.48	2.63	2.80	2.98	3.18	3.40	3.63	3.90	4.18	23 0
10	1.29	1.35	1.42	1.49	1.57	1.65	1.74	1.84	1.94	2.05	2.17	2.30	2.44	2.60	2.76	2.94	3.14	3.35	3.59	3.85	4.13	22 50
20	1.27	1.33	1.40	1.47	1.55	1.63	1.72	1.81	1.91	2.02	2.14	2.27	2.41	2.56	2.72	2.90	3.09	3.30	3.54	3.79	4.07	40
30	1.25	1.31	1.37	1.44	1.52	1.60	1.69	1.78	1.88	1.99	2.11	2.23	2.37	2.51	2.67	2.85	3.04	3.25	3.48	3.73	4.00	30
40	1.22	1.28	1.35	1.42	1.49	1.57	1.66	1.75	1.85	1.95	2.07	2.19	2.32	2.47	2.62	2.80	2.98	3.19	3.41	3.66	3.93	20
50	1.20	1.26	1.32	1.39	1.46	1.54	1.62	1.71	1.81	1.91	2.02	2.14	2.27	2.41	2.57	2.74	2.92	3.12	3.34	3.58	3.84	10
2 0	1.17	1.23	1.29	1.35	1.42	1.50	1.58	1.67	1.76	1.86	1.97	2.09	2.22	2.36	2.51	2.67	2.85	3.04	3.26	3.49	3.75	22 0
10	1.14	1.19	1.25	1.32	1.39	1.46	1.54	1.63	1.72	1.82	1.92	2.04	2.16	2.30	2.44	2.60	2.77	2.96	3.17	3.40	3.65	21 50
20	1.10	1.16	1.22	1.28	1.35	1.42	1.50	1.58	1.67	1.76	1.87	1.98	2.10	2.23	2.37	2.53	2.69	2.88	3.08	3.30	3.55	40
30	1.07	1.12	1.18	1.24	1.31	1.37	1.45	1.53	1.62	1.71	1.81	1.92	2.03	2.16	2.30	2.45	2.61	2.79	2.98	3.20	3.44	30
40	1.03	1.08	1.14	1.20	1.26	1.33	1.40	1.48	1.56	1.65	1.75	1.85	1.96	2.09	2.22	2.36	2.52	2.69	2.88	3.09	3.32	20
50	0.99	1.04	1.10	1.15	1.21	1.28	1.35	1.42	1.50	1.59	1.68	1.78	1.89	2.01	2.13	2.27	2.43	2.59	2.77	2.97	3.19	10
3 0	0.95	1.00	1.05	1.11	1.16	1.23	1.29	1.36	1.44	1.52	1.61	1.71	1.81	1.92	2.05	2.18	2.33	2.49	2.66	2.85	3.06	21 0
10	0.91	0.96	1.00	1.06	1.11	1.17	1.23	1.30	1.38	1.45	1.54	1.63	1.73	1.84	1.96	2.08	2.22	2.37	2.54	2.72	2.93	20 50
20	0.87	0.91	0.96	1.01	1.06	1.11	1.17	1.24	1.31	1.38	1.46	1.55	1.65	1.75	1.86	1.98	2.11	2.26	2.42	2.59	2.78	40
30	0.82	0.86	0.91	0.95	1.00	1.05	1.11	1.17	1.24	1.31	1.39	1.47	1.56	1.66	1.76	1.88	2.00	2.14	2.29	2.46	2.64	30
40	0.77	0.81	0.85	0.90	0.94	0.99	1.05	1.11	1.17	1.24	1.31	1.39	1.47	1.56	1.66	1.77	1.89	2.02	2.16	2.31	2.48	20
50	0.72	0.76	0.80	0.84	0.88	0.93	0.98	1.04	1.09	1.16	1.22	1.30	1.38	1.46	1.56	1.66	1.77	1.89	2.02	2.17	2.33	10
4 0	0.67	0.71	0.74	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1.02	1.08	1.14	1.21	1.28	1.36	1.45	1.54	1.64	1.76	1.88	2.02	2.17	20 0
10	0.62	0.65	0.69	0.72	0.76	0.80	0.84	0.89	0.94	0.99	1.05	1.12	1.18	1.26	1.34	1.42	1.52	1.62	1.74	1.86	2.00	19 50
20	0.57	0.60	0.63	0.66	0.70	0.73	0.77	0.81	0.86	0.91	0.96	1.02	1.08	1.15	1.22	1.30	1.39	1.49	1.59	1.70	1.83	40
30	0.52	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.70	0.74	0.78	0.82	0.87	0.92	0.98	1.04	1.11	1.18	1.26	1.35	1.44	1.54	1.66	30
40	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.59	0.62	0.66	0.70	0.74	0.78	0.83	0.88	0.93	0.99	1.05	1.13	1.20	1.29	1.38	1.48	20
50	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77	0.82	0.87	0.93	0.99	1.06	1.13	1.21	1.30	10
5 0	0.35	0.37	0.38	0.40	0.43	0.45	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.63	0.66	0.70	0.75	0.80	0.85	0.91	0.97	1.04	1.12	19 0
10	0.29	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.47	0.49	0.52	0.55	0.59	0.63	0.67	0.71	0.76	0.81	0.87	0.94	18 50
20	0.23	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.40	0.42	0.44	0.47	0.50	0.54	0.57	0.61	0.65	0.70	0.75	40
30	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.32	0.33	0.36	0.38	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.57	30
40	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38	20
50	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	10
6 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18 0
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$
88° 37' 0"	1.117	88° 38' 0"	1.077	88° 39' 0"	1.038	88° 40' 0"	1.000	88° 41' 0"	0.963	88° 42' 0"	0.927
10	1.110	10	1.070	10	1.032	10	0.994	10	0.957	10	0.921
20	1.103	20	1.064	20	1.025	20	0.988	20	0.951	20	0.915
30	1.097	30	1.057	30	1.019	30	0.981	30	0.945	30	0.909
40	1.090	40	1.051	40	1.013	40	0.975	40	0.939	40	0.903
50	1.083	50	1.044	50	1.006	50	0.969	50	0.933	50	0.897
38 0	1.077	39 0	1.038	40 0	1.000	41 0	0.963	42 0	0.927	43 0	0.892

21. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsterns.

$$N_0 \cos t = \frac{1}{6} p_0^3 \sin^2 i'' \frac{1 + 2 \sin^2 q}{\cos^2 q} \cdot \cos t; \quad p_0 = 4800''$$

Stunden- winkel.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°	Stunden- winkel.
6h 0m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18h 0m
10	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	17 50
20	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38	40
30	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.32	0.33	0.36	0.38	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.57	30
40	0.23	0.25	0.26	0.27	0.29	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.40	0.42	0.44	0.47	0.50	0.54	0.57	0.61	0.65	0.70	0.75	20
50	0.29	0.31	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.47	0.49	0.52	0.55	0.59	0.63	0.67	0.71	0.76	0.81	0.87	0.94	10
7 0	0.35	0.37	0.38	0.40	0.43	0.45	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.63	0.66	0.70	0.75	0.80	0.85	0.91	0.97	1.04	1.12	17 0
10	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77	0.82	0.87	0.93	0.99	1.06	1.13	1.21	1.30	16 50
20	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.59	0.62	0.66	0.70	0.74	0.78	0.83	0.88	0.93	0.99	1.05	1.13	1.20	1.29	1.38	1.48	40
30	0.52	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.70	0.74	0.78	0.82	0.87	0.92	0.98	1.04	1.11	1.18	1.26	1.35	1.44	1.54	1.66	30
40	0.57	0.60	0.63	0.66	0.70	0.73	0.77	0.81	0.86	0.91	0.96	1.02	1.08	1.15	1.22	1.30	1.39	1.49	1.59	1.70	1.83	20
50	0.62	0.65	0.69	0.72	0.76	0.80	0.84	0.89	0.94	0.99	1.05	1.12	1.18	1.26	1.34	1.42	1.52	1.62	1.74	1.86	2.00	10
8 0	0.67	0.71	0.74	0.78	0.82	0.87	0.91	0.96	1.02	1.08	1.14	1.21	1.28	1.36	1.45	1.54	1.64	1.76	1.88	2.02	2.17	16 0
10	0.72	0.76	0.80	0.84	0.88	0.93	0.98	1.04	1.09	1.16	1.22	1.30	1.38	1.46	1.56	1.66	1.77	1.89	2.02	2.17	2.33	15 50
20	0.77	0.81	0.85	0.90	0.94	0.99	1.05	1.11	1.17	1.24	1.31	1.39	1.47	1.56	1.66	1.77	1.89	2.02	2.16	2.31	2.48	40
30	0.82	0.86	0.91	0.95	1.00	1.05	1.11	1.17	1.24	1.31	1.39	1.47	1.56	1.66	1.76	1.88	2.00	2.14	2.29	2.46	2.64	30
40	0.87	0.91	0.96	1.01	1.06	1.11	1.17	1.24	1.31	1.38	1.46	1.55	1.65	1.75	1.86	1.98	2.11	2.26	2.42	2.59	2.78	20
50	0.91	0.96	1.00	1.06	1.11	1.17	1.23	1.30	1.38	1.45	1.54	1.63	1.73	1.84	1.96	2.08	2.22	2.37	2.54	2.72	2.93	10
9 0	0.95	1.00	1.05	1.11	1.16	1.23	1.29	1.36	1.44	1.52	1.61	1.71	1.81	1.92	2.05	2.18	2.33	2.49	2.66	2.85	3.06	15 0
10	0.99	1.04	1.10	1.15	1.21	1.28	1.35	1.42	1.50	1.59	1.68	1.78	1.89	2.01	2.13	2.27	2.43	2.59	2.77	2.97	3.19	14 50
20	1.03	1.08	1.14	1.20	1.26	1.33	1.40	1.48	1.56	1.65	1.75	1.85	1.96	2.09	2.22	2.36	2.52	2.69	2.88	3.09	3.32	40
30	1.07	1.12	1.18	1.24	1.31	1.37	1.45	1.53	1.62	1.71	1.81	1.92	2.03	2.16	2.30	2.45	2.61	2.79	2.98	3.20	3.44	30
40	1.10	1.16	1.22	1.28	1.35	1.42	1.50	1.58	1.67	1.76	1.87	1.98	2.10	2.23	2.37	2.53	2.69	2.88	3.08	3.30	3.55	20
50	1.14	1.19	1.25	1.32	1.39	1.46	1.54	1.63	1.72	1.82	1.92	2.04	2.16	2.30	2.44	2.60	2.77	2.96	3.17	3.40	3.65	10
10 0	1.17	1.23	1.29	1.35	1.42	1.50	1.58	1.67	1.76	1.86	1.97	2.09	2.22	2.36	2.51	2.67	2.85	3.04	3.26	3.49	3.75	14 0
10	1.20	1.26	1.32	1.39	1.46	1.54	1.62	1.71	1.81	1.91	2.02	2.14	2.27	2.41	2.57	2.74	2.92	3.12	3.34	3.58	3.84	13 50
20	1.22	1.28	1.35	1.42	1.49	1.57	1.66	1.75	1.85	1.95	2.07	2.19	2.32	2.47	2.62	2.80	2.98	3.19	3.41	3.66	3.93	40
30	1.25	1.31	1.37	1.44	1.52	1.60	1.69	1.78	1.88	1.99	2.11	2.23	2.37	2.51	2.67	2.85	3.04	3.25	3.48	3.73	4.00	30
40	1.27	1.33	1.40	1.47	1.55	1.63	1.72	1.81	1.91	2.02	2.14	2.27	2.41	2.56	2.72	2.90	3.09	3.30	3.54	3.79	4.07	20
50	1.29	1.35	1.42	1.49	1.57	1.65	1.74	1.84	1.94	2.05	2.17	2.30	2.44	2.60	2.76	2.94	3.14	3.35	3.59	3.85	4.13	10
11 0	1.30	1.37	1.44	1.51	1.59	1.67	1.76	1.86	1.97	2.08	2.20	2.33	2.48	2.63	2.80	2.98	3.18	3.40	3.63	3.90	4.18	13 0
10	1.32	1.38	1.45	1.53	1.61	1.69	1.78	1.88	1.99	2.10	2.23	2.36	2.50	2.66	2.83	3.01	3.21	3.43	3.67	3.94	4.23	12 50
20	1.33	1.39	1.46	1.54	1.62	1.71	1.80	1.90	2.01	2.12	2.24	2.38	2.52	2.68	2.85	3.04	3.24	3.46	3.70	3.97	4.27	40
30	1.34	1.40	1.47	1.55	1.63	1.72	1.81	1.91	2.02	2.13	2.26	2.39	2.54	2.70	2.87	3.06	3.26	3.48	3.73	4.00	4.30	30
40	1.34	1.41	1.48	1.56	1.64	1.73	1.82	1.92	2.03	2.14	2.27	2.41	2.55	2.71	2.88	3.07	3.28	3.50	3.75	4.02	4.32	20
50	1.35	1.41	1.49	1.56	1.64	1.73	1.83	1.93	2.03	2.15	2.28	2.41	2.56	2.72	2.89	3.08	3.29	3.51	3.76	4.03	4.33	10
12 0	1.35	1.42	1.49	1.56	1.65	1.73	1.83	1.93	2.04	2.15	2.28	2.42	2.56	2.72	2.90	3.08	3.29	3.51	3.76	4.03	4.33	12 0

Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$	Decl.	$\frac{p^3}{p_0^3}$
88° 37' 0"	1.117	88° 38' 0"	1.077	88° 39' 0"	1.038	88° 40' 0"	1.000	88° 41' 0"	0.963	88° 42' 0"	0.927
10	1.110	10	1.070	10	1.032	10	0.994	10	0.957	10	0.921
20	1.103	20	1.064	20	1.025	20	0.988	20	0.951	20	0.915
30	1.097	30	1.057	30	1.019	30	0.981	30	0.945	30	0.909
40	1.090	40	1.051	40	1.013	40	0.975	40	0.939	40	0.903
50	1.083	50	1.044	50	1.006	50	0.969	50	0.933	50	0.897
38 0	1.077	39 0	1.038	40 0	1.000	41 0	0.963	42 0	0.927	43 0	0.892

22a. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

	0m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
0 ^s	0.00	1.96	7.85	17.67	31.42	49.09	70.68	96.20	125.65	159.02
1	0.00	2.03	7.98	17.87	31.68	49.41	71.07	96.66	126.17	159.61
2	0.00	2.10	8.12	18.07	31.94	49.74	71.47	97.12	126.70	160.20
3	0.00	2.16	8.25	18.27	32.20	50.07	71.86	97.58	127.22	160.80
4	0.01	2.23	8.39	18.47	32.47	50.40	72.26	98.04	127.75	161.39
5	0.01	2.31	8.52	18.67	32.74	50.73	72.66	98.50	128.28	161.98
6	0.02	2.38	8.66	18.87	33.01	51.07	73.06	98.97	128.81	162.58
7	0.02	2.45	8.80	19.07	33.27	51.40	73.46	99.43	129.34	163.17
8	0.03	2.52	8.94	19.28	33.54	51.74	73.86	99.90	129.87	163.77
9	0.04	2.60	9.08	19.48	33.81	52.07	74.26	100.37	130.40	164.37
10	0.05	2.67	9.22	19.69	34.09	52.41	74.66	100.84	130.94	164.97
11	0.06	2.75	9.36	19.90	34.36	52.75	75.06	101.31	131.47	165.57
12	0.08	2.83	9.50	20.11	34.64	53.09	75.47	101.78	132.01	166.17
13	0.09	2.91	9.64	20.32	34.91	53.43	75.88	102.25	132.55	166.77
14	0.11	2.99	9.79	20.53	35.19	53.77	76.29	102.72	133.09	167.37
15	0.12	3.07	9.94	20.74	35.46	54.11	76.69	103.20	133.63	167.97
16	0.14	3.15	10.09	20.95	35.74	54.46	77.10	103.67	134.17	168.58
17	0.16	3.23	10.24	21.16	36.02	54.80	77.51	104.15	134.71	169.19
18	0.18	3.32	10.39	21.38	36.30	55.15	77.93	104.63	135.25	169.80
19	0.20	3.40	10.54	21.60	36.58	55.50	78.34	105.10	135.80	170.41
20	0.22	3.49	10.69	21.82	36.87	55.84	78.75	105.58	136.34	171.02
21	0.24	3.58	10.84	22.03	37.15	56.19	79.16	106.06	136.88	171.63
22	0.26	3.67	11.00	22.25	37.44	56.55	79.58	106.55	137.43	172.24
23	0.28	3.76	11.15	22.47	37.72	56.90	80.00	107.03	137.98	172.85
24	0.31	3.85	11.31	22.70	38.01	57.25	80.42	107.51	138.53	173.47
25	0.34	3.94	11.47	22.92	38.30	57.60	80.84	107.99	139.08	174.08
26	0.37	4.03	11.63	23.14	38.59	57.96	81.26	108.48	139.63	174.70
27	0.40	4.12	11.79	23.37	38.88	58.32	81.68	108.97	140.18	175.32
28	0.43	4.22	11.95	23.60	39.17	58.68	82.10	109.46	140.74	175.94
29	0.46	4.32	12.11	23.82	39.46	59.03	82.52	109.95	141.29	176.56
30	0.49	4.42	12.27	24.05	39.76	59.39	82.95	110.44	141.85	177.18
31	0.52	4.52	12.43	24.28	40.05	59.75	83.38	110.93	142.40	177.80
32	0.56	4.62	12.60	24.51	40.35	60.11	83.81	111.43	142.96	178.43
33	0.59	4.72	12.76	24.74	40.65	60.47	84.23	111.92	143.52	179.05
34	0.63	4.82	12.93	24.98	40.95	60.84	84.66	112.41	144.08	179.68
35	0.67	4.92	13.10	25.21	41.25	61.20	85.09	112.90	144.64	180.30
36	0.71	5.03	13.27	25.45	41.55	61.57	85.52	113.40	145.20	180.93
37	0.75	5.13	13.44	25.68	41.85	61.94	85.95	113.90	145.76	181.56
38	0.79	5.24	13.62	25.92	42.15	62.31	86.39	114.40	146.33	182.19
39	0.83	5.34	13.79	26.16	42.45	62.68	86.82	114.90	146.89	182.82
40	0.87	5.45	13.96	26.40	42.76	63.05	87.26	115.40	147.46	183.46
41	0.91	5.56	14.13	26.64	43.06	63.42	87.70	115.90	148.03	184.09
42	0.96	5.67	14.31	26.88	43.37	63.79	88.14	116.40	148.60	184.72
43	1.01	5.78	14.49	27.12	43.68	64.16	88.57	116.90	149.17	185.35
44	1.06	5.90	14.67	27.37	43.99	64.54	89.01	117.41	149.74	185.99
45	1.10	6.01	14.85	27.61	44.30	64.91	89.45	117.92	150.31	186.63
46	1.15	6.13	15.03	27.86	44.61	65.29	89.89	118.43	150.88	187.27
47	1.20	6.24	15.21	28.10	44.92	65.67	90.33	118.94	151.45	187.91
48	1.26	6.36	15.39	28.35	45.24	66.05	90.78	119.45	152.03	188.55
49	1.31	6.48	15.57	28.60	45.55	66.43	91.23	119.96	152.61	189.19
50	1.36	6.60	15.76	28.85	45.87	66.81	91.68	120.47	153.19	189.83
51	1.42	6.72	15.95	29.10	46.18	67.19	92.12	120.98	153.77	190.47
52	1.48	6.84	16.14	29.36	46.50	67.58	92.57	121.49	154.35	191.12
53	1.53	6.96	16.32	29.61	46.82	67.96	93.02	122.01	154.93	191.76
54	1.59	7.09	16.51	29.86	47.14	68.35	93.47	122.53	155.51	192.41
55	1.65	7.21	16.70	30.12	47.46	68.73	93.92	123.05	156.09	193.06
56	1.71	7.34	16.89	30.38	47.79	69.12	94.38	123.57	156.67	193.71
57	1.77	7.47	17.08	30.64	48.11	69.51	94.83	124.09	157.25	194.36
58	1.83	7.60	17.28	30.90	48.43	69.90	95.29	124.61	157.84	195.01
59	1.89	7.72	17.47	31.16	48.76	70.29	95.74	125.13	158.43	195.66
60	1.96	7.85	17.67	31.42	49.09	70.68	96.20	125.65	159.02	196.32

22a. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

	10 ^m	11 ^m	12 ^m	13 ^m	14 ^m	15 ^m	16 ^m	17 ^m	18 ^m	19 ^m
0 ^s	196.32	237.54	282.68	331.74	384.74	441.63	502.46	567.19	635.85	708.42
1	196.97	238.26	283.47	332.59	385.65	442.62	503.50	568.30	637.02	709.66
2	197.63	238.98	284.26	333.44	386.56	443.60	504.55	569.42	638.20	710.90
3	198.28	239.70	285.04	334.29	387.48	444.58	505.60	570.53	639.38	712.15
4	198.94	240.42	285.83	335.15	388.40	445.56	506.65	571.65	640.56	713.39
5	199.60	241.14	286.62	336.00	389.32	446.55	507.70	572.76	641.74	714.64
6	200.26	241.87	287.41	336.86	390.24	447.54	508.76	573.88	642.93	715.89
7	200.92	242.60	288.20	337.72	391.16	448.53	509.81	575.00	644.11	717.14
8	201.59	243.33	289.00	338.58	392.09	449.51	510.86	576.12	645.30	718.39
9	202.25	244.06	289.79	339.44	393.01	450.50	511.92	577.24	646.48	719.64
10	202.92	244.79	290.58	340.30	393.94	451.50	512.98	578.36	647.67	720.89
11	203.58	245.52	291.38	341.16	394.86	452.49	514.03	579.48	648.86	722.15
12	204.25	246.25	292.18	342.02	395.79	453.48	515.09	580.61	650.05	723.40
13	204.92	246.98	292.98	342.88	396.72	454.48	516.15	581.73	651.24	724.66
14	205.59	247.72	293.78	343.75	397.65	455.47	517.21	582.86	652.43	725.91
15	206.26	248.45	294.58	344.62	398.58	456.47	518.27	583.99	653.62	727.17
16	206.93	249.19	295.38	345.49	399.52	457.47	519.34	585.12	654.82	728.43
17	207.60	249.93	296.18	346.36	400.45	458.47	520.40	586.24	656.01	729.69
18	208.27	250.67	296.99	347.23	401.38	459.47	521.47	587.38	657.21	730.95
19	208.94	251.41	297.79	348.10	402.32	460.47	522.53	588.51	658.40	732.21
20	209.62	252.15	298.60	348.97	403.26	461.47	523.60	589.64	659.60	733.48
21	210.30	252.89	299.40	349.84	404.20	462.48	524.67	590.77	660.80	734.74
22	210.98	253.63	300.21	350.71	405.14	463.48	525.74	591.91	662.00	736.01
23	211.66	254.37	301.02	351.58	406.08	464.48	526.81	593.05	663.20	737.27
24	212.34	255.12	301.83	352.46	407.02	465.49	527.89	594.18	664.40	738.54
25	213.02	255.87	302.64	353.34	407.96	466.50	528.96	595.32	665.61	739.81
26	213.70	256.62	303.46	354.22	408.90	467.51	530.03	596.46	666.81	741.08
27	214.38	257.37	304.27	355.10	409.84	468.52	531.11	597.60	668.02	742.35
28	215.07	258.12	305.09	355.98	410.79	469.53	532.18	598.74	669.22	743.62
29	215.75	258.87	305.90	356.86	411.73	470.54	533.26	599.88	670.43	744.89
30	216.44	259.62	306.72	357.74	412.68	471.55	534.33	601.03	671.64	746.17
31	217.12	260.37	307.54	358.62	413.63	472.57	535.41	602.17	672.85	747.44
32	217.81	261.12	308.36	359.51	414.59	473.58	536.50	603.32	674.06	748.72
33	218.50	261.88	309.18	360.39	415.54	474.60	537.58	604.47	675.28	750.00
34	219.19	262.64	310.00	361.28	416.49	475.62	538.67	605.61	676.49	751.28
35	219.88	263.39	310.82	362.17	417.44	476.64	539.75	606.76	677.70	752.56
36	220.58	264.15	311.65	363.07	418.40	477.65	540.83	607.91	678.92	753.84
37	221.27	264.91	312.47	363.96	419.35	478.67	541.91	609.06	680.13	755.12
38	221.97	265.68	313.30	364.85	420.31	479.70	543.00	610.22	681.35	756.40
39	222.66	266.44	314.12	365.75	421.27	480.72	544.09	611.37	682.57	757.68
40	223.36	267.20	314.95	366.64	422.23	481.74	545.18	612.53	683.79	758.97
41	224.06	267.96	315.78	367.53	423.19	482.77	546.27	613.68	685.01	760.26
42	224.76	268.73	316.61	368.42	424.15	483.79	547.36	614.84	686.23	761.54
43	225.46	269.49	317.44	369.31	425.11	484.82	548.45	616.00	687.46	762.83
44	226.16	270.26	318.27	370.21	426.07	485.85	549.55	617.15	688.68	764.12
45	226.86	271.02	319.10	371.11	427.04	486.88	550.64	618.31	689.91	765.41
46	227.57	271.79	319.94	372.01	428.01	487.91	551.73	619.48	691.13	766.70
47	228.27	272.56	320.78	372.91	428.97	488.94	552.83	620.64	692.36	768.00
48	228.98	273.34	321.62	373.82	429.93	489.97	553.93	621.80	693.59	769.29
49	229.68	274.11	322.45	374.72	430.90	491.01	555.03	622.97	694.82	770.58
50	230.39	274.88	323.29	375.62	431.87	492.05	556.13	624.13	696.05	771.88
51	231.10	275.65	324.13	376.52	432.84	493.08	557.24	625.30	697.28	773.18
52	231.81	276.43	324.97	377.43	433.82	494.12	558.34	626.47	698.51	774.48
53	232.52	277.20	325.81	378.34	434.79	495.15	559.44	627.63	699.75	775.78
54	233.24	277.98	326.66	379.26	435.76	496.19	560.55	628.80	700.98	777.08
55	233.95	278.76	327.50	380.17	436.73	497.23	561.65	629.98	702.22	778.38
56	234.67	279.55	328.35	381.08	437.71	498.28	562.76	631.15	703.46	779.68
57	235.38	280.33	329.19	381.99	438.69	499.32	563.87	632.32	704.69	780.98
58	236.10	281.12	330.04	382.90	439.67	500.37	564.98	633.49	705.93	782.29
59	236.82	281.90	330.89	383.82	440.65	501.41	566.08	634.67	707.17	783.59
60	237.54	282.68	331.74	384.74	441.63	502.46	567.19	635.85	708.42	784.90

22b. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	0 ^m	1 ^m	2 ^m	3 ^m	4 ^m	5 ^m	6 ^m	7 ^m	8 ^m	9 ^m
0 ^s	— ∞	0.29303	0.89509	1.24727	1.49714	1.69096	1.84931	1.98320	2.09917	2.20146
1	6.73673	30739	90230	25208	50076	69385	85172	98526	10098	20307
2	7.33879	32151	90945	25687	50435	69673	85412	98732	10278	20467
3	69097	33541	91654	26163	50793	69960	85651	98937	10458	20627
4	7.94085	34909	92357	26636	51150	70246	85890	99142	10637	20787
5	8.13467	36255	93055	27107	51505	70531	86129	99347	10817	20946
6	29303	37581	93747	27575	51859	70815	86366	99551	10995	21106
7	42692	38888	94434	28041	52211	71099	86603	99755	11174	21264
8	54291	40174	95115	28504	52562	71382	86840	1.99958	11352	21423
9	64521	41442	95791	28965	52912	71663	87075	2.00161	11530	21581
10	8.73673	0.42692	0.96462	1.29423	1.53260	1.71944	1.87310	2.00363	2.11707	2.21739
11	81951	43925	97127	29879	53606	72223	87545	00565	11884	21897
12	89509	45140	97788	30332	53952	72502	87779	00766	12061	22055
13	8.96461	46338	98443	30783	54296	72780	88012	00967	12237	22212
14	9.02898	47519	99094	31232	54639	73057	88244	01167	12413	22369
15	08891	48685	0.99740	31679	54980	73333	88476	01367	12589	22525
16	14497	49836	1.00381	32123	55320	73608	88708	01566	12764	22682
17	19763	50971	01017	32566	55659	73883	88938	01765	12939	22838
18	24727	52092	01649	33006	55996	74157	89168	01964	13114	22994
19	29423	53198	02276	33443	56332	74429	89398	02162	13288	23149
20	9.33879	0.54291	1.02898	1.33878	1.56667	1.74701	1.89627	2.02360	2.13462	2.23304
21	38117	55370	03517	34311	57000	74972	89855	02557	13635	23459
22	42157	56436	04131	34743	57332	75242	90083	02753	13809	23614
23	46018	57489	04740	35172	57663	75511	90310	02950	13982	23768
24	49715	58529	05345	35598	57993	75780	90536	03146	14154	23922
25	53261	59557	05946	36022	58321	76048	90762	03341	14326	24076
26	56667	60573	06543	36445	58648	76314	90987	03536	14498	24230
27	59945	61577	07136	36866	58974	76580	91212	03730	14670	24383
28	63104	62570	07725	37285	59299	76846	91436	03924	14841	24536
29	66152	63551	08310	37702	59622	77110	91660	04118	15011	24689
30	9.69097	0.64521	1.08891	1.38116	1.59945	1.77373	1.91883	2.04311	2.15182	2.24842
31	71945	65481	09468	38529	60266	77636	92105	04504	15352	24994
32	74703	66431	10042	38940	60586	77898	92327	04697	15522	25146
33	77376	67370	10611	39348	60904	78160	92548	04888	15691	25297
34	79968	68299	11177	39755	61222	78420	92769	05080	15860	25449
35	82486	69218	11739	40160	61538	78680	92990	05271	16029	25600
36	84933	70127	12298	40563	61854	78938	93209	05462	16198	25751
37	87313	71027	12853	40964	62168	79197	93428	05652	16366	25902
38	89629	71918	13404	41364	62481	79454	93646	05842	16534	26052
39	91886	72800	13952	41761	62793	79710	93864	06031	16701	26202
40	9.94085	0.73673	1.14497	1.42157	1.63103	1.79966	1.94082	2.06220	2.16868	2.26352
41	96229	74537	15038	42551	63413	80221	94299	06409	17035	26501
42	9.98323	75393	15576	42943	63722	80476	94515	06597	17202	26651
43	0.00366	76240	16110	43333	64029	80729	94731	06785	17368	26800
44	02363	77080	16641	43722	64335	80982	94946	06972	17534	26949
45	04315	77911	17169	44109	64641	81234	95161	07159	17700	27097
46	06224	78734	17694	44494	64945	81486	95375	07346	17865	27246
47	08092	79550	18216	44877	65248	81736	95589	07532	18030	27394
48	09921	80358	18735	45259	65550	81986	95802	07718	18194	27542
49	11712	81158	19250	45639	65851	82236	96014	07903	18359	27689
50	0.13467	0.81952	1.19762	1.46018	1.66151	1.82484	1.96226	2.08088	2.18523	2.27836
51	15187	82738	20271	46395	66450	82732	96438	08273	18687	27984
52	16873	83517	20778	46770	66748	82979	96649	08457	18850	28130
53	18528	84288	21281	47143	67045	83225	96860	08641	19013	28277
54	20151	85053	21782	47515	67341	83471	97070	08824	19176	28423
55	21745	85812	22280	47886	67636	83716	97279	09007	19338	28569
56	23310	86564	22775	48255	67930	83960	97488	09190	19500	28715
57	24848	87310	23267	48622	68223	84204	97697	09372	19662	28861
58	26358	88049	23756	48988	68515	84447	97905	09554	19824	29006
59	27843	88782	24243	49352	68806	84690	98112	09735	19985	29151
60	0.29303	0.89509	1.24727	1.49714	1.69096	1.84931	1.98320	2.09917	2.20146	2.29296

22b. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	10 ^m	11 ^m	12 ^m	13 ^m	14 ^m	15 ^m	16 ^m	17 ^m	18 ^m	19 ^m
0 ^s	2.29296	2.37574	2.45130	2.52081	2.58516	2.64506	2.70109	2.75373	2.80336	2.85029
1	29441	37705	45250	52192	58619	64603	70200	75458	80416	85105
2	29586	37836	45371	52303	58722	64699	70291	75543	80496	85181
3	29730	37967	45491	52414	58825	64795	70381	75628	80576	85257
4	29874	38098	45611	52525	58928	64891	70471	75713	80656	85333
5	30017	38229	45731	52635	59031	64987	70561	75798	80736	85409
6	30161	38360	45850	52746	59134	65083	70651	75883	80816	85485
7	30304	38490	45970	52856	59236	65179	70741	75967	80896	85561
8	30447	38619	46089	52967	59339	65274	70830	76052	80976	85636
9	30590	38749	46209	53077	59441	65370	70920	76136	81056	85712
10	2.30732	2.38879	2.46328	2.53187	2.59543	2.65466	2.71010	2.76220	2.81135	2.85787
11	30874	39009	46446	53297	59645	65561	71099	76304	81215	85863
12	31016	39138	46565	53406	59747	65656	71188	76388	81295	85938
13	31158	39267	46684	53516	59849	65751	71278	76472	81375	86014
14	31300	39396	46802	53625	59951	65846	71367	76556	81454	86089
15	31441	39525	46920	53735	60052	65941	71456	76640	81533	86164
16	31582	39654	47038	53844	60154	66036	71545	76724	81612	86239
17	31723	39782	47156	53953	60255	66131	71634	76808	81691	86314
18	31864	39910	47274	54062	60357	66225	71723	76892	81770	86389
19	32004	40038	47392	54170	60458	66320	71811	76976	81849	86464
20	2.32144	2.40166	2.47509	2.54279	2.60559	2.66414	2.71900	2.77059	2.81928	2.86539
21	32284	40294	47626	54387	60660	66509	71989	77143	82007	86614
22	32424	40421	47743	54496	60760	66603	72077	77226	82086	86689
23	32563	40548	47860	54604	60861	66697	72165	77309	82165	86763
24	32703	40675	47977	54712	60961	66791	72254	77392	82244	86838
25	32842	40802	48094	54820	61062	66885	72342	77476	82322	86912
26	32980	40929	48210	54928	61162	66979	72430	77559	82401	86987
27	33119	41055	48327	55035	61263	67073	72518	77642	82479	87061
28	33258	41181	48443	55143	61363	67166	72606	77724	82558	87136
29	33396	41307	48559	55250	61463	67260	72694	77807	82636	87210
30	2.33534	2.41434	2.48675	2.55358	2.61563	2.67353	2.72781	2.77890	2.82714	2.87284
31	33671	41560	48790	55465	61662	67446	72869	77973	82792	87358
32	33809	41685	48906	55572	61762	67539	72957	78056	82870	87432
33	33946	41811	49021	55679	61861	67633	73044	78138	82948	87506
34	34083	41936	49136	55785	61961	67726	73132	78220	83026	87580
35	34220	42061	49251	55892	62060	67818	73219	78302	83104	87654
36	34357	42186	49366	55999	62159	67911	73306	78385	83182	87728
37	34493	42310	49481	56105	62258	68004	73393	78467	83260	87802
38	34630	42435	49596	56211	62357	68097	73480	78549	83337	87876
39	34766	42559	49711	56317	62456	68189	73567	78631	83414	87949
40	2.34901	2.42683	2.49825	2.56423	2.62555	2.68281	2.73654	2.78713	2.83492	2.88023
41	35037	42807	49939	56529	62654	68374	73741	78795	83570	88096
42	35172	42931	50053	56635	62752	68466	73827	78877	83648	88170
43	35307	43055	50167	56740	62850	68558	73914	78958	83725	88243
44	35442	43178	50281	56846	62949	68650	74001	79040	83802	88317
45	35577	43302	50394	56951	63047	68742	74087	79121	83879	88390
46	35712	43425	50508	57056	63145	68834	74173	79203	83957	88463
47	35846	43548	50621	57161	63243	68926	74259	79284	84034	88536
48	35980	43670	50734	57266	63341	69017	74346	79366	84111	88610
49	36114	43793	50847	57371	63438	69109	74432	79447	84188	88683
50	2.36248	2.43915	2.50960	2.57476	2.63536	2.69201	2.74518	2.79528	2.84264	2.88756
51	36381	44037	51073	57580	63634	69292	74604	79609	84341	88828
52	36515	44159	51185	57685	63731	69383	74690	79690	84418	88901
53	36648	44281	51298	57789	63828	69474	74775	79771	84495	88974
54	36781	44403	51410	57893	63925	69565	74861	79852	84571	89047
55	36913	44525	51522	57997	64022	69656	74947	79933	84648	89119
56	37046	44646	51634	58101	64119	69747	75032	80014	84724	89192
57	37178	44767	51746	58205	64216	69838	75118	80094	84801	89265
58	37310	44888	51858	58309	64313	69929	75203	80175	84877	89337
59	37442	45009	51969	58412	64410	70019	75288	80255	84953	89409
60	2.37574	2.45130	2.52081	2.58516	2.64506	2.70109	2.75373	2.80336	2.85029	2.89481

22 b. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	20 ^m	21 ^m	22 ^m	23 ^m	24 ^m	25 ^m	26 ^m	27 ^m	28 ^m	29 ^m
0 ^s	2.89481	2.93717	2.97755	3.01613	3.05306	3.08848	3.12252	3.15526	3.18681	3.21725
1	89554	93786	97820	01675	05366	08906	12307	15580	18733	21775
2	89626	93855	97886	01738	05426	08964	12363	15633	18784	21825
3	89698	93923	97952	01801	05487	09022	12418	15686	18836	21875
4	89770	93992	98017	01864	05547	09079	12474	15740	18887	21924
5	89842	94061	98083	01926	05607	09137	12529	15793	18939	21974
6	89914	94129	98148	01989	05667	09195	12585	15847	18990	22024
7	89986	94198	98214	02052	05727	09252	12640	15900	19042	22073
8	90058	94266	98279	02114	05787	09310	12695	15953	19093	22123
9	90130	94335	98344	02177	05847	09367	12751	16007	19145	22172
10	2.90202	2.94403	2.98410	3.02239	3.05907	3.09425	3.12806	3.16060	3.19196	3.22222
11	90274	94471	98475	02302	05966	09482	12861	16113	19247	22272
12	90346	94540	98540	02364	06026	09540	12916	16166	19299	22321
13	90417	94608	98605	02426	06086	09597	12971	16220	19350	22371
14	90489	94676	98670	02489	06146	09655	13026	16273	19401	22420
15	90560	94744	98735	02551	06205	09712	13081	16326	19452	22470
16	90632	94812	98800	02613	06265	09769	13136	16379	19503	22519
17	90703	94880	98865	02675	06324	09826	13191	16432	19554	22568
18	90774	94948	98930	02737	06384	09883	13246	16485	19606	22618
19	90845	95016	98995	02799	06444	09941	13301	16538	19657	22667
20	2.90917	2.95084	2.99060	3.02861	3.06503	3.09998	3.13356	3.16591	3.19708	3.22716
21	90988	95152	99125	02923	06562	10055	13411	16643	19759	22766
22	91058	95219	99189	02985	06622	10112	13466	16696	19810	22815
23	91129	95287	99254	03047	06681	10169	13521	16749	19861	22864
24	91200	95355	99319	03109	06740	10226	13576	16802	19912	22913
25	91271	95422	99383	03171	06800	10283	13631	16855	19962	22963
26	91342	95490	99448	03232	06859	10340	13686	16907	20013	23012
27	91413	95557	99512	03294	06918	10396	13740	16960	20064	23061
28	91484	95625	99576	03356	06977	10453	13795	17013	20115	23110
29	91555	95692	99641	03417	07036	10510	13850	17066	20166	23159
30	2.91625	2.95759	2.99705	3.03479	3.07095	3.10567	3.13904	3.17118	3.20216	3.23208
31	91696	95827	99769	03540	07154	10623	13959	17170	20267	23257
32	91766	95894	99834	03602	07213	10680	14013	17223	20318	23306
33	91837	95961	99898	03663	07272	10737	14068	17275	20369	23355
34	91907	96028	2.99962	03725	07331	10793	14122	17327	20419	23404
35	91977	96095	3.00026	03787	07389	10850	14177	17380	20470	23453
36	92048	96162	00090	03848	07448	10906	14231	17433	20520	23501
37	92118	96229	00154	03909	07507	10963	14285	17485	20571	23550
38	92188	96296	00218	03970	07566	11019	14340	17538	20621	23599
39	92258	96362	00282	04031	07625	11076	14394	17590	20672	23648
40	2.92328	2.96429	3.00346	3.04092	3.07683	3.11132	3.14448	3.17642	3.20722	3.23697
41	92398	96496	00409	04153	07742	11188	14502	17694	20772	23745
42	92468	96563	00473	04214	07801	11245	14557	17746	20822	23794
43	92538	96630	00537	04275	07859	11301	14611	17799	20873	23843
44	92608	96696	00600	04336	07918	11357	14665	17851	20924	23891
45	92677	96763	00664	04397	07976	11413	14719	17903	20974	23940
46	92747	96829	00728	04458	08035	11469	14773	17955	21024	23988
47	92817	96896	00791	04519	08093	11525	14827	18007	21075	24037
48	92886	96962	00855	04580	08151	11582	14881	18059	21125	24086
49	92956	97028	00918	04641	08210	11638	14935	18111	21175	24134
50	2.93025	2.97095	3.00981	3.04701	3.08268	3.11694	3.14989	3.18163	3.21225	3.24182
51	93094	97161	01045	04762	08326	11750	15043	18215	21275	24231
52	93164	97227	01108	04823	08384	11805	15096	18267	21325	24279
53	93233	97293	01171	04883	08442	11861	15150	18319	21375	24328
54	93303	97359	01234	04944	08501	11917	15204	18371	21425	24376
55	93372	97425	01298	05004	08559	11973	15258	18422	21475	24424
56	93441	97491	01361	05065	08617	12029	15312	18474	21525	24473
57	93510	97557	01424	05125	08675	12085	15365	18526	21575	24521
58	93579	97623	01487	05185	08733	12140	15419	18578	21625	24569
59	93648	97689	01550	05246	08791	12196	15472	18629	21675	24617
60	2.93717	2.97755	3.01613	3.05306	3.08848	3.12252	3.15526	3.18681	3.21725	3.24665

23. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

Stunden- winkel.	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	Stunden- winkel.	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.	Stunden- winkel.	$\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Diff.
0 ^m 0 ^s	0''.000	0	10 ^m 0 ^s	0''.093	6	20 ^m 0 ^s	1''.493	50
10	0.000	0	10	0.099	7	10	1.543	52
20	0.000	0	20	0.106	7	20	1.595	53
30	0.000	0	30	0.113	8	30	1.648	54
40	0.000	0	40	0.121	8	40	1.702	56
50	0.000	0	50	0.129	8	50	1.758	57
1 0	0.000	0	11 0	0.137	9	21 0	1.815	58
10	0.000	0	10	0.146	9	10	1.873	60
20	0.000	0	20	0.155	9	20	1.933	61
30	0.000	0	30	0.164	9	30	1.994	63
40	0.000	0	40	0.174	10	40	1.057	64
50	0.000	0	50	0.184	10	50	2.121	65
2 0	0.000	0	12 0	0.194	11	22 0	2.186	67
10	0.000	0	10	0.205	12	10	2.253	68
20	0.000	0	20	0.217	12	20	2.321	70
30	0.000	1	30	0.229	12	30	2.391	72
40	0.001	0	40	0.241	13	40	2.463	73
50	0.001	0	50	0.254	13	50	2.536	75
3 0	0.001	0	13 0	0.267	14	23 0	2.611	77
10	0.001	1	10	0.281	15	10	2.688	78
20	0.002	0	20	0.296	15	20	2.766	79
30	0.002	0	30	0.311	16	30	2.845	81
40	0.002	0	40	0.327	16	40	2.926	83
50	0.002	0	50	0.343	16	50	3.009	85
4 0	0.002	1	14 0	0.359	17	24 0	3.094	87
10	0.003	0	10	0.376	18	10	3.181	89
20	0.003	1	20	0.394	19	20	3.270	91
30	0.004	1	30	0.413	19	30	3.361	92
40	0.005	1	40	0.432	20	40	3.453	94
50	0.006	1	50	0.452	21	50	3.547	96
5 0	0.007	1	15 0	0.473	22	25 0	3.643	98
10	0.008	1	10	0.495	22	10	3.741	100
20	0.009	1	20	0.517	23	20	3.841	102
30	0.010	1	30	0.540	23	30	3.943	104
40	0.011	1	40	0.563	24	40	4.047	106
50	0.012	0	50	0.587	25	50	4.153	109
6 0	0.012	1	16 0	0.612	26	26 0	4.262	110
10	0.013	2	10	0.638	27	10	4.372	112
20	0.015	1	20	0.665	28	20	4.484	114
30	0.016	2	30	0.693	28	30	4.598	117
40	0.018	2	40	0.721	29	40	4.715	119
50	0.020	2	50	0.750	30	50	4.834	121
7 0	0.022	2	17 0	0.780	31	27 0	4.955	123
10	0.024	2	10	0.811	32	10	5.078	126
20	0.026	3	20	0.843	33	20	5.204	128
30	0.029	3	30	0.876	34	30	5.332	130
40	0.032	3	40	0.910	35	40	5.462	133
50	0.035	3	50	0.945	35	50	5.595	135
8 0	0.038	3	18 0	0.980	36	28 0	5.730	138
10	0.041	4	10	1.016	38	10	5.868	140
20	0.045	4	20	1.054	39	20	6.008	142
30	0.049	4	30	1.093	40	30	6.150	145
40	0.053	4	40	1.133	41	40	6.295	147
50	0.057	4	50	1.174	42	50	6.442	150
9 0	0.061	5	19 0	1.216	43	29 0	6.592	153
10	0.066	5	10	1.259	45	10	6.745	155
20	0.071	5	20	1.304	46	20	6.900	158
30	0.076	5	30	1.350	47	30	7.058	161
40	0.081	6	40	1.397	48	40	7.219	163
50	0.087	6	50	1.445	48	50	7.382	166
10 0	0.093		20 0	1.493		30 0	7.548	

24. Culminationssecunden.

Decl.	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
—25°	1.50	1.47	1.44	1.41	1.37	1.34	1.31	1.28	1.25	1.21	1.18	1.15	1.12	1.10	1.07	1.04	1.01	0.98	0.95	0.92	0.89
24	1.53	1.49	1.46	1.43	1.39	1.36	1.33	1.29	1.26	1.23	1.20	1.17	1.14	1.11	1.08	1.05	1.02	0.99	0.96	0.93	0.90
23	1.55	1.52	1.48	1.45	1.41	1.38	1.34	1.31	1.28	1.25	1.21	1.18	1.15	1.12	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.91
22	1.58	1.54	1.51	1.47	1.43	1.40	1.36	1.33	1.30	1.27	1.23	1.20	1.17	1.13	1.10	1.07	1.04	1.01	0.98	0.95	0.92
21	1.61	1.57	1.53	1.49	1.45	1.42	1.38	1.35	1.31	1.28	1.25	1.21	1.18	1.15	1.12	1.08	1.05	1.02	0.99	0.96	0.93
—20	1.63	1.59	1.55	1.51	1.48	1.44	1.40	1.37	1.33	1.30	1.26	1.23	1.19	1.16	1.13	1.10	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94
19	1.66	1.62	1.58	1.54	1.50	1.46	1.42	1.39	1.35	1.31	1.28	1.24	1.21	1.18	1.14	1.11	1.07	1.04	1.01	0.98	0.95
18	1.69	1.64	1.60	1.56	1.52	1.48	1.44	1.41	1.37	1.33	1.30	1.26	1.22	1.19	1.15	1.12	1.09	1.05	1.02	0.99	0.95
17	1.72	1.67	1.63	1.59	1.54	1.50	1.46	1.43	1.39	1.35	1.31	1.27	1.24	1.20	1.17	1.13	1.10	1.06	1.03	1.00	0.96
16	1.74	1.70	1.65	1.61	1.57	1.53	1.49	1.45	1.41	1.37	1.33	1.29	1.25	1.22	1.18	1.15	1.11	1.08	1.04	1.01	0.97
—15	1.77	1.73	1.68	1.64	1.59	1.55	1.51	1.47	1.42	1.38	1.35	1.31	1.27	1.23	1.19	1.16	1.12	1.09	1.05	1.02	0.98
14	1.80	1.76	1.71	1.66	1.62	1.57	1.53	1.49	1.44	1.40	1.36	1.32	1.28	1.25	1.21	1.17	1.13	1.10	1.06	1.03	0.99
13	1.83	1.78	1.74	1.69	1.64	1.60	1.55	1.51	1.46	1.42	1.38	1.34	1.30	1.26	1.22	1.18	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00
12	1.87	1.81	1.76	1.71	1.67	1.62	1.57	1.53	1.48	1.44	1.40	1.36	1.32	1.28	1.24	1.20	1.16	1.12	1.08	1.05	1.01
11	1.90	1.85	1.79	1.74	1.69	1.64	1.60	1.55	1.50	1.46	1.42	1.37	1.33	1.29	1.25	1.21	1.17	1.13	1.09	1.06	1.02
—10	1.93	1.88	1.82	1.77	1.72	1.67	1.62	1.57	1.52	1.48	1.44	1.39	1.35	1.31	1.26	1.22	1.18	1.14	1.11	1.07	1.03
9	1.97	1.91	1.85	1.80	1.75	1.69	1.64	1.60	1.55	1.50	1.45	1.41	1.37	1.32	1.28	1.24	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04
8	2.00	1.94	1.89	1.83	1.77	1.72	1.67	1.62	1.57	1.52	1.47	1.43	1.38	1.34	1.29	1.25	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05
7	2.04	1.98	1.92	1.86	1.80	1.75	1.70	1.64	1.59	1.54	1.49	1.45	1.40	1.35	1.31	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06
6	2.08	2.01	1.95	1.89	1.83	1.78	1.72	1.67	1.61	1.56	1.51	1.47	1.42	1.37	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07
—5	2.12	2.05	1.99	1.92	1.86	1.81	1.75	1.69	1.64	1.59	1.53	1.49	1.44	1.39	1.34	1.30	1.25	1.21	1.16	1.12	1.08
4	2.16	2.09	2.02	1.96	1.90	1.84	1.78	1.72	1.66	1.61	1.56	1.51	1.45	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.18	1.13	1.09
3	2.20	2.13	2.06	1.99	1.93	1.87	1.80	1.75	1.69	1.63	1.58	1.53	1.47	1.42	1.37	1.33	1.28	1.23	1.19	1.14	1.10
2	2.25	2.17	2.10	2.03	1.96	1.90	1.83	1.77	1.71	1.66	1.60	1.55	1.49	1.44	1.39	1.34	1.29	1.25	1.20	1.16	1.11
—1	2.29	2.21	2.14	2.07	2.00	1.93	1.86	1.80	1.74	1.68	1.62	1.57	1.51	1.46	1.41	1.36	1.31	1.26	1.21	1.17	1.12
0	2.34	2.26	2.18	2.11	2.03	1.96	1.90	1.83	1.77	1.71	1.65	1.59	1.53	1.48	1.43	1.38	1.32	1.28	1.23	1.18	1.13
+1	2.39	2.31	2.22	2.15	2.07	2.00	1.93	1.86	1.80	1.73	1.67	1.61	1.56	1.50	1.45	1.39	1.34	1.29	1.24	1.19	1.15
2	2.44	2.35	2.27	2.19	2.11	2.03	1.96	1.89	1.83	1.76	1.70	1.64	1.58	1.52	1.46	1.41	1.36	1.31	1.25	1.20	1.16
3	2.50	2.40	2.32	2.23	2.15	2.07	2.00	1.93	1.85	1.79	1.72	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.37	1.32	1.27	1.22	1.17
4	2.55	2.46	2.37	2.28	2.19	2.11	2.03	1.96	1.89	1.82	1.75	1.69	1.62	1.56	1.50	1.45	1.39	1.34	1.28	1.23	1.18
+5	2.61	2.51	2.42	2.32	2.24	2.15	2.07	1.99	1.92	1.85	1.78	1.71	1.65	1.58	1.52	1.47	1.41	1.35	1.30	1.25	1.19
6	2.68	2.57	2.47	2.37	2.28	2.19	2.11	2.03	1.95	1.88	1.81	1.74	1.67	1.61	1.54	1.48	1.43	1.37	1.31	1.26	1.21
7	2.74	2.63	2.52	2.42	2.33	2.24	2.15	2.07	1.99	1.91	1.84	1.77	1.70	1.63	1.57	1.50	1.44	1.39	1.33	1.27	1.22
8	2.81	2.69	2.58	2.48	2.38	2.28	2.19	2.11	2.02	1.94	1.87	1.79	1.72	1.65	1.59	1.53	1.46	1.40	1.35	1.29	1.23
9	2.88	2.76	2.65	2.54	2.43	2.33	2.24	2.15	2.06	1.98	1.90	1.82	1.75	1.68	1.61	1.55	1.48	1.42	1.36	1.30	1.25
+10	2.96	2.83	2.71	2.60	2.49	2.38	2.29	2.19	2.10	2.02	1.93	1.85	1.78	1.71	1.64	1.57	1.50	1.44	1.38	1.32	1.26
11	3.05	2.91	2.78	2.66	2.54	2.44	2.33	2.24	2.14	2.05	1.97	1.89	1.81	1.73	1.66	1.59	1.52	1.46	1.40	1.34	1.28
12	3.13	2.99	2.85	2.73	2.61	2.49	2.39	2.28	2.19	2.09	2.01	1.92	1.84	1.76	1.69	1.62	1.55	1.48	1.41	1.35	1.29
13	3.23	3.08	2.93	2.80	2.67	2.55	2.44	2.33	2.23	2.14	2.05	1.96	1.87	1.79	1.71	1.64	1.57	1.50	1.43	1.37	1.31
14	3.33	3.17	3.02	2.87	2.74	2.62	2.50	2.39	2.28	2.18	2.08	1.99	1.91	1.82	1.74	1.67	1.59	1.52	1.45	1.39	1.32
+15	3.44	3.27	3.10	2.95	2.81	2.68	2.56	2.44	2.33	2.23	2.13	2.03	1.94	1.85	1.77	1.69	1.62	1.54	1.47	1.41	1.34
16	3.56	3.37	3.20	3.04	2.89	2.75	2.62	2.50	2.38	2.27	2.17	2.07	1.98	1.89	1.80	1.72	1.64	1.57	1.50	1.43	1.36
17	3.68	3.48	3.30	3.13	2.98	2.83	2.69	2.56	2.44	2.33	2.22	2.11	2.02	1.92	1.83	1.75	1.67	1.59	1.52	1.45	1.38
18	3.82	3.61	3.41	3.23	3.06	2.91	2.76	2.63	2.50	2.38	2.27	2.16	2.06	1.96	1.87	1.78	1.70	1.62	1.54	1.47	1.40
19	3.97	3.74	3.53	3.34	3.16	3.00	2.84	2.70	2.56	2.44	2.32	2.21	2.10	2.00	1.90	1.81	1.73	1.64	1.56	1.49	1.42
+20	4.13	3.89	3.66	3.45	3.26	3.09	2.92	2.77	2.63	2.50	2.37	2.25	2.14	2.04	1.94	1.84	1.76	1.67	1.59	1.51	1.44
21	4.31	4.04	3.80	3.58	3.37	3.19	3.01	2.85	2.70	2.56	2.43	2.31	2.19	2.08	1.98	1.88	1.79	1.70	1.61	1.53	1.46
22	4.51	4.22	3.96	3.72	3.50	3.29	3.11	2.94	2.78	2.63	2.49	2.36	2.24	2.13	2.02	1.92	1.82	1.73	1.64	1.56	1.48
23	4.74	4.41	4.13	3.87	3.63	3.41	3.21	3.03	2.86	2.71	2.56	2.42	2.30	2.18	2.06	1.96	1.86	1.76	1.67	1.58	1.50
24	4.99	4.63	4.31	4.03	3.77	3.54	3.33	3.13	2.95	2.78	2.63	2.49	2.35	2.23	2.11	2.00	1.89	1.79	1.70	1.61	1.53
+25	5.27	4.87	4.52	4.21	3.93	3.68	3.45	3.24	3.05	2.87	2.71	2.56	2.41	2.28	2.16	2.04	1.93	1.83	1.73	1.64	1.55
26	5.59	5.15	4.76	4.41	4.11	3.83	3.58	3.36	3.15	2.96	2.79	2.63	2.48	2.34	2.21	2.09	1.97	1.87	1.77	1.67	1.58
27	5.96	5.46	5.02	4.64	4.30	4.00	3.73	3.49	3.27	3.06	2.88	2.71	2.55	2.40	2.27	2.14	2.02	1.91	1.80	1.70	1.61
28	6.39	5.82	5.33	4.90	4.52	4.19	3.90	3.63	3.39	3.17	2.98	2.79	2.62	2.47	2.33	2.19	2.07	1.95	1.84	1.73	1.64
29	6.89	6.23	5.67	5.19	4.77	4.41	4.08	3.79	3.53	3.29	3.08	2.89	2.71	2.54	2.39	2.25	2.12	1.99	1.88	1.77	1.67
+30	7.50	6.73	6.08	5.53	5.06	4.65	4.29	3.97	3.68	3.43	3.20	2.99	2.80	2.62	2.46	2.31	2.17	2.04	1.92	1.81	1.70

25. Quadrate des Stundenwinkels.

	0 ^m	1 ^m	2 ^m	3 ^m	4 ^m	5 ^m	6 ^m	7 ^m	8 ^m	9 ^m	10 ^m	11 ^m	12 ^m	13 ^m	14 ^m	15 ^m
0 ^s	0.0	1.0	4.0	9.0	16.0	25.0	36.0	49.0	64.0	81.0	100.0	121.0	144.0	169.0	196.0	225.0
1	0.0	1.0	4.1	9.1	16.1	25.2	36.2	49.2	64.3	81.3	100.3	121.4	144.4	169.4	196.5	225.5
2	0.0	1.1	4.1	9.2	16.2	25.3	36.4	49.5	64.5	81.6	100.7	121.7	144.8	169.9	196.9	226.0
3	0.0	1.1	4.2	9.3	16.4	25.5	36.6	49.7	64.8	81.9	101.0	122.1	145.2	170.3	197.4	226.5
4	0.0	1.1	4.3	9.4	16.5	25.7	36.8	49.9	65.1	82.2	101.3	122.5	145.6	170.7	197.9	227.0
5	0.0	1.2	4.3	9.5	16.7	25.8	37.0	50.2	65.3	82.5	101.7	122.8	146.0	171.2	198.3	227.5
6	0.0	1.2	4.4	9.6	16.8	26.0	37.2	50.4	65.6	82.8	102.0	123.2	146.4	171.6	198.8	228.0
7	0.0	1.3	4.5	9.7	16.9	26.2	37.4	50.6	65.9	83.1	102.3	123.6	146.8	172.0	199.3	228.5
8	0.0	1.3	4.6	9.8	17.1	26.3	37.6	50.9	66.1	83.4	102.7	124.0	147.2	172.5	199.7	229.0
9	0.0	1.3	4.6	9.9	17.2	26.5	37.8	51.1	66.4	83.7	103.0	124.3	147.6	172.9	200.2	229.5
10	0.0	1.4	4.7	10.0	17.4	26.7	38.0	51.4	66.7	84.0	103.4	124.7	148.0	173.3	200.7	230.0
11	0.0	1.4	4.8	10.1	17.5	26.9	38.2	51.6	67.0	84.3	103.7	125.1	148.4	173.8	201.1	230.5
12	0.0	1.4	4.8	10.2	17.6	27.0	38.4	51.8	67.2	84.6	104.0	125.4	148.8	174.2	201.6	231.0
13	0.0	1.5	4.9	10.3	17.8	27.2	38.6	52.1	67.5	84.9	104.4	125.8	149.2	174.6	202.1	231.5
14	0.0	1.5	5.0	10.4	17.9	27.4	38.8	52.3	67.8	85.3	104.7	126.2	149.7	175.1	202.6	232.0
15	0.1	1.6	5.1	10.6	18.1	27.6	39.1	52.6	68.1	85.6	105.1	126.6	150.1	175.6	203.1	232.6
16	0.1	1.6	5.1	10.7	18.2	27.7	39.3	52.8	68.3	85.9	105.4	126.9	150.5	176.0	203.5	233.1
17	0.1	1.6	5.2	10.8	18.3	27.9	39.5	53.1	68.6	86.2	105.7	127.3	150.9	176.4	204.0	233.6
18	0.1	1.7	5.3	10.9	18.5	28.1	39.7	53.3	68.9	86.5	106.1	127.7	151.3	176.9	204.5	234.1
19	0.1	1.7	5.4	11.0	18.6	28.3	39.9	53.5	69.2	86.8	106.4	128.1	151.7	177.3	205.0	234.6
20	0.1	1.8	5.4	11.1	18.8	28.4	40.1	53.8	69.4	87.1	106.8	128.4	152.1	177.7	205.4	235.1
21	0.1	1.8	5.5	11.2	18.9	28.6	40.3	54.0	69.7	87.4	107.1	128.8	152.5	178.2	205.9	235.6
22	0.1	1.9	5.6	11.3	19.1	28.8	40.5	54.3	70.0	87.7	107.5	129.2	152.9	178.7	206.4	236.1
23	0.1	1.9	5.7	11.4	19.2	29.0	40.7	54.5	70.3	88.0	107.8	129.6	153.3	179.1	206.9	236.6
24	0.2	2.0	5.8	11.6	19.4	29.2	41.0	54.8	70.6	88.4	108.2	130.0	153.8	179.6	207.4	237.2
25	0.2	2.0	5.8	11.7	19.5	29.3	41.2	55.0	70.8	88.7	108.5	130.3	154.2	180.0	207.9	237.7
26	0.2	2.1	5.9	11.8	19.7	29.5	41.4	55.3	71.1	89.0	108.9	130.7	154.6	180.5	208.3	238.2
27	0.2	2.1	6.0	11.9	19.8	29.7	41.6	55.5	71.4	89.3	109.2	131.1	155.0	180.9	208.8	238.7
28	0.2	2.2	6.1	12.0	19.9	29.9	41.8	55.8	71.7	89.6	109.6	131.5	155.4	181.4	209.3	239.2
29	0.2	2.2	6.2	12.1	20.1	30.1	42.0	56.0	72.0	89.9	109.9	131.9	155.8	181.8	209.8	239.7
30	0.3	2.3	6.3	12.3	20.3	30.3	42.3	56.3	72.3	90.3	110.3	132.3	156.3	182.3	210.3	240.3
31	0.3	2.3	6.3	12.4	20.4	30.4	42.5	56.5	72.5	90.6	110.6	132.6	156.7	182.7	210.8	240.8
32	0.3	2.4	6.4	12.5	20.5	30.6	42.7	56.7	72.8	90.9	111.0	133.0	157.1	183.2	211.2	241.3
33	0.3	2.4	6.5	12.6	20.7	30.8	42.9	57.0	73.1	91.2	111.3	133.4	157.5	183.6	211.7	241.8
34	0.3	2.5	6.6	12.7	20.8	31.0	43.1	57.3	73.4	91.5	111.7	133.8	157.9	184.1	212.2	242.3
35	0.3	2.5	6.7	12.8	21.0	31.2	43.3	57.5	73.7	91.8	112.0	134.2	158.3	184.5	212.7	242.8
36	0.4	2.6	6.8	13.0	21.2	31.4	43.6	57.8	74.0	92.2	112.4	134.6	158.8	185.0	213.2	243.4
37	0.4	2.6	6.9	13.1	21.3	31.5	43.8	58.0	74.3	92.5	112.7	134.9	159.2	185.4	213.7	243.9
38	0.4	2.7	6.9	13.2	21.5	31.7	44.0	58.3	74.5	92.8	113.1	135.3	159.6	185.9	214.1	244.4
39	0.4	2.7	7.0	13.3	21.6	31.9	44.2	58.5	74.8	93.1	113.4	135.7	160.0	186.3	214.6	244.9
40	0.4	2.8	7.1	13.4	21.8	32.1	44.4	58.8	75.1	93.4	113.8	136.1	160.4	186.8	215.1	245.4
41	0.5	2.8	7.2	13.6	21.9	32.3	44.7	59.0	75.4	93.8	114.1	136.5	160.9	187.2	215.6	245.9
42	0.5	2.9	7.3	13.7	22.1	32.5	44.9	59.3	75.7	94.1	114.5	136.9	161.3	187.7	216.1	246.5
43	0.5	2.9	7.4	13.8	22.2	32.7	45.1	59.5	76.0	94.4	114.8	137.3	161.7	188.1	216.6	247.0
44	0.5	3.0	7.5	13.9	22.4	32.9	45.3	59.8	76.3	94.7	115.2	137.7	162.1	188.6	217.1	247.5
45	0.6	3.1	7.6	14.1	22.6	33.1	45.6	60.1	76.6	95.1	115.6	138.1	162.6	189.1	217.6	248.1
46	0.6	3.1	7.7	14.2	22.7	33.3	45.8	60.3	76.9	95.4	115.9	138.5	163.0	189.5	218.0	248.6
47	0.6	3.2	7.7	14.3	22.9	33.4	46.0	60.6	77.1	95.7	116.3	138.8	163.4	189.9	218.5	249.1
48	0.6	3.2	7.8	14.4	23.0	33.6	46.2	60.8	77.4	96.0	116.6	139.2	163.8	190.4	219.0	249.6
49	0.7	3.3	7.9	14.6	23.2	33.8	46.5	61.1	77.7	96.4	117.0	139.6	164.3	190.9	219.5	250.1
50	0.7	3.4	8.0	14.7	23.4	34.0	46.7	61.4	78.0	96.7	117.4	140.0	164.7	191.3	220.0	250.6
51	0.7	3.4	8.1	14.8	23.5	34.2	46.9	61.6	78.3	97.0	117.7	140.4	165.1	191.8	220.5	251.2
52	0.8	3.5	8.2	15.0	23.7	34.4	47.2	61.9	78.6	97.4	118.1	140.8	165.6	192.3	221.0	251.7
53	0.8	3.5	8.3	15.1	23.8	34.6	47.4	62.1	78.9	97.7	118.4	141.2	166.0	192.7	221.5	252.2
54	0.8	3.6	8.4	15.2	24.0	34.8	47.6	62.4	79.2	98.0	118.8	141.6	166.4	193.2	222.0	252.8
55	0.8	3.7	8.5	15.3	24.2	35.0	47.8	62.7	79.5	98.3	119.2	142.0	166.8	193.7	222.5	253.3
56	0.9	3.7	8.6	15.5	24.3	35.2	48.1	62.9	79.8	98.7	119.5	142.4	167.3	194.1	223.0	253.8
57	0.9	3.8	8.7	15.6	24.5	35.4	48.3	63.2	80.1	99.0	119.9	142.8	167.7	194.6	223.5	254.4
58	0.9	3.9	8.8	15.7	24.7	35.6	48.5	63.5	80.4	99.3	120.3	143.2	168.1	195.1	224.0	254.9
59	1.0	3.9	8.9	15.9	24.8	35.8	48.8	63.7	80.7	99.7	120.6	143.6	168.6	195.5	224.5	255.4
60	1.0	4.0	9.0	16.0	25.0	36.0	49.0	64.0	81.0	100.0	121.0	144.0	169.0	196.0	225.0	256.0

26. Tafeln zur Bestimmung der Polhöhe mittelst des Zenithtelescops
(Talcott's Methode).

Correction wegen der Refraction: $\frac{1}{2} (r_s - r_n) = \{7.9237\} \frac{m_n - m_s}{\cos^2 z}$.

Differenz der Zenithdistanzen.		0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
0'	0''	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00
1	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2	0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
3	0	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
4	0	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
5	0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05
6	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07
7	0	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08
8	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
9	0	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10
10	0	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11
11	0	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12
12	0	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
13	0	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14
14	0	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15
15	0	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16
16	0	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.18
17	0	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.17	0.19
18	0	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.20
19	0	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.20	0.21
20	0	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.21	0.23

Correction wegen Beobachtung seitlich vom Mittelfaden: $dz = \sin 2 \delta \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$.

Decl.	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	Decl.
0°	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	0''.00	90°
5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.17	85
10	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.15	0.19	0.23	0.28	0.34	80
15	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.09	0.12	0.17	0.22	0.28	0.34	0.41	0.49	75
20	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16	0.22	0.28	0.36	0.44	0.53	0.63	70
25	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.13	0.19	0.26	0.34	0.42	0.52	0.63	0.75	65
30	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.15	0.21	0.29	0.38	0.48	0.59	0.71	0.85	60
35	0.00	0.01	0.03	0.06	0.10	0.16	0.23	0.31	0.41	0.52	0.64	0.77	0.92	55
40	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.17	0.24	0.33	0.43	0.54	0.67	0.81	0.97	50
45	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.17	0.25	0.33	0.44	0.55	0.68	0.82	0.98	45

Coefficient: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ für die Reduction auf den Meridian.

Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$	Stundenwinkel.	$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$
0m 0s	0''.000	0m 10s	0''.055	0m 20s	0''.218	0m 30s	0''.491	0m 40s	0''.873	0m 50s	1''.364	1m 0s	1''.963	1m 10s	2''.673
0 1	0.001	0 11	0.066	0 21	0.241	0 31	0.524	0 41	0.917	0 51	1.419	1 1	2.029	1 11	2.750
0 2	0.002	0 12	0.079	0 22	0.264	0 32	0.559	0 42	0.962	0 52	1.475	1 2	2.097	1 12	2.828
0 3	0.005	0 13	0.092	0 23	0.289	0 33	0.594	0 43	1.008	0 53	1.532	1 3	2.165	1 13	2.907
0 4	0.009	0 14	0.107	0 24	0.314	0 34	0.631	0 44	1.056	0 54	1.590	1 4	2.234	1 14	2.987
0 5	0.014	0 15	0.123	0 25	0.341	0 35	0.668	0 45	1.104	0 55	1.650	1 5	2.304	1 15	3.068
0 6	0.020	0 16	0.140	0 26	0.369	0 36	0.707	0 46	1.154	0 56	1.710	1 6	2.376	1 16	3.150
0 7	0.027	0 17	0.158	0 27	0.398	0 37	0.747	0 47	1.205	0 57	1.772	1 7	2.448	1 17	3.234
0 8	0.035	0 18	0.177	0 28	0.428	0 38	0.788	0 48	1.257	0 58	1.835	1 8	2.522	1 18	3.318
0 9	0.044	0 19	0.197	0 29	0.459	0 39	0.830	0 49	1.310	0 59	1.899	1 9	2.597	1 19	3.404
0 10	0.055	0 20	0.218	0 30	0.491	0 40	0.873	0 50	1.364	1 0	1.963	1 10	2.673	1 20	3.491

27a. Tafel der mittleren Refraction.

Scheinbare Zenithdistanz.	Mittlere Refraction.	Scheinbare Zenithdistanz.	Mittlere Refraction.	Scheinbare Zenithdistanz.	Mittlere Refraction.
0° 0'	0".0 1.0	55° 0'	1' 22".3 3.1	81° 0'	5' 49".3 6.1
1 0	1.0 1.0	56 0	25.4 3.3	10 0	55.4 6.4
2 0	2.0 1.0	57 0	28.7 3.4	20 0	6 1.8 6.6
3 0	3.0 1.0	58 0	32.1 3.7	30 0	8.4 6.8
4 0	4.0 1.1	59 0	35.8 3.9	40 0	15.2 7.1
5 0	5.1 1.0	60 0	1 39.7 4.1	50 0	22.3 7.3
6 0	6.1 1.0	61 0	43.8 4.4	82 0	6 29.6 7.6
7 0	7.1 1.0	62 0	48.2 4.6	10 0	37.2 7.9
8 0	8.1 1.0	63 0	52.8 5.0	20 0	45.1 8.1
9 0	9.1 1.1	64 0	57.8 5.4	30 0	53.2 8.5
10 0	10.2 1.0	65 0	2 3.2 5.7	40 0	7 1.7 8.8
11 0	11.2 1.1	66 0	8.9 6.3	50 0	10.5 9.2
12 0	12.3 1.0	67 0	15.2 6.7	83 0	7 19.7 9.5
13 0	13.3 1.1	68 0	21.9 7.3	10 0	29.2 10.0
14 0	14.4 1.1	69 0	29.2 8.1	20 0	39.2 10.3
15 0	15.5 1.1	70 0	2 37.3 8.8	30 0	49.5 10.8
16 0	16.6 1.1	71 0	46.1 9.7	40 0	8 0.3 11.3
17 0	17.7 1.1	72 0	55.8 10.8	50 0	11.6 11.7
18 0	18.8 1.1	73 0	3 6.6 12.0	84 0	8 23.3 12.3
19 0	19.9 1.1	74 0	18.6 13.5	10 0	35.6 12.8
20 0	21.0 1.2	75 0	3 32.1 2.4	20 0	48.4 13.5
21 0	22.2 1.1	10 0	34.5 2.5	30 0	9 1.9 14.1
22 0	23.3 1.2	20 0	37.0 2.5	40 0	16.0 14.9
23 0	24.5 1.2	30 0	39.5 2.6	50 0	30.9 15.6
24 0	25.7 1.2	40 0	42.1 2.6	85 0	9 46.5 16.8
25 0	26.9 1.3	50 0	44.7 2.7	10 0	10 3.3 17.9
26 0	28.2 1.2	76 0	3 47.4 2.7	20 0	21.2 18.4
27 0	29.4 1.3	10 0	50.1 2.9	30 0	39.6 19.0
28 0	30.7 1.3	20 0	53.0 2.8	40 0	58.6 19.7
29 0	32.0 1.3	30 0	55.8 3.0	50 0	11 18.3 20.6
30 0	33.3 1.4	40 0	58.8 3.0	86 0	11 38.9 21.8
31 0	34.7 1.4	50 0	4 1.8 3.1	10 0	12 0.7 23.0
32 0	36.1 1.4	77 0	4 4.9 3.1	20 0	23.7 24.6
33 0	37.5 1.4	10 0	8.0 3.1	30 0	48.3 26.7
34 0	38.9 1.5	20 0	11.2 3.2	40 0	13 15.0 28.7
35 0	40.4 1.5	30 0	14.6 3.4	50 0	43.7 30.9
36 0	41.9 1.6	40 0	18.0 3.4	87 0	14 14.6 33.2
37 0	43.5 1.6	50 0	21.4 3.6	10 0	47.8 35.6
38 0	45.1 1.6	78 0	4 25.0 3.7	20 0	15 23.4 37.5
39 0	46.7 1.7	10 0	28.7 3.7	30 0	16 0.9 39.8
40 0	48.4 1.8	20 0	32.4 3.9	40 0	40.7 42.3
41 0	50.2 1.7	30 0	36.3 3.9	50 0	17 23.0 45.6
42 0	51.9 1.9	40 0	40.2 4.1	88 0	18 8.6 49.4
43 0	53.8 1.9	50 0	44.3 4.2	10 0	58.0 53.9
44 0	55.7 2.0	79 0	4 48.5 4.3	20 0	19 51.9 59.0
45 0	57.7 2.0	10 0	52.8 4.4	30 0	20 50.9 59.0
46 0	59.7 2.1	20 0	57.2 4.5	40 0	21 55.6 1 4.7
47 0	1 1.8 2.1	30 0	5 1.7 4.7	50 0	23 6.7 1 11.1
48 0	4.0 2.2	40 0	6.4 4.8	89 0	24 24.6 1 17.9
49 0	6.3 2.3	50 0	11.2 5.0	10 0	25 49.8 1 25.2
50 0	8.7 2.4	80 0	5 16.2 5.1	20 0	27 22.7 1 32.9
51 0	11.2 2.5	10 0	21.3 5.1	30 0	29 3.5 1 40.8
52 0	13.8 2.6	20 0	26.5 5.2	40 0	30 52.3 1 48.8
53 0	16.5 2.7	30 0	32.0 5.5	50 0	32 49.2 1 56.9
54 0	19.3 2.8	40 0	37.6 5.6	90 0	34 54.1 2 4.9
55 0	22.3 3.0	50 0	43.3 6.0		
	22.3	81 0	5 49.3		

27b. Verbesserung
der Refraction
wegen der Tem-
peratur des
Quecksilbers
im Barometer.

Einheiten der V. Decimale.

Therm.	Reaumur log T.	Celsius log T.
-20°	+176	+140
19	167	133
18	158	126
17	150	119
16	141	112
-15	+132	+105
14	123	98
13	114	91
12	106	84
11	97	77
-10	+ 88	+ 70
9	79	63
8	70	56
7	62	49
6	53	42
- 5	+ 44	+ 35
4	35	28
3	26	21
2	18	14
- 1	+ 9	+ 7
0	0	0
+ 1	- 9	- 7
2	18	14
3	26	21
4	35	28
+ 5	- 44	- 35
6	53	42
7	62	49
8	70	56
9	79	63
+10	- 88	- 70
11	97	77
12	105	84
13	114	91
14	122	98
+15	-131	-105
16	140	112
17	149	119
18	157	126
19	166	133
+20	-175	-140
21	184	147
22	192	154
23	201	161
24	209	168
+25	-218	-175
26	227	182
27	236	189
28	244	196
29	253	203
+30	-262	-210
31	271	217
32	279	224
33	288	230
34	296	237
+35	-305	-244

27c. Refractions-Tafel nach Bessel.

z app.	log α	Diff.	λ	A	z app.	log α	Diff.	λ	A	z app.	log α	Diff.	λ	A
0° 0'	1.76156	0			60° 0'	1.76001	13	1.0046		78° 30'	1.74981	34	1.0328	1.0032
1 0	76156	0			61 0	75988	15	0049		40	74947	35	0338	0033
2 0	76156	0			62 0	75973	16	0054		50	74912	36	0347	0034
3 0	76156	0			63 0	75957	18	0058						
4 0	76156	0			64 0	75939	20	0063		79 0	1.74876	37	1.0357	1.0035
5 0	1.76156	0			65 0	1.75919	22	1.0068		10	74839	40	0367	0036
6 0	76156	1			66 0	75897	26	0075		20	74799	42	0377	0037
7 0	76155	0			67 0	75871	29	0083		30	74757	43	0387	0038
8 0	76155	1			68 0	75842	33	0092		40	74714	44	0398	0039
9 0	76154	0			69 0	75809	38	0101		50	74670	47	0409	0040
10 0	1.76154	0			70 0	1.75771	7	1.0111		80 0	1.74623	50	1.0420	1.0041
11 0	76154	1			10	75764	7	0113		10	74573	52	0431	0042
12 0	76153	0			20	75757	8	0115		20	74521	53	0442	0043
13 0	76153	1			30	75749	7	0117		30	74468	56	0454	0045
14 0	76152	0			40	75742	8	0119		40	74412	60	0466	0046
15 0	1.76152	1			50	75734	8	0121		50	74352	64	0479	0047
16 0	76151	0			71 0	1.75726	8	1.0124		81 0	1.74288	65	1.0493	1.0049
17 0	76151	1			10	75718	8	0126		10	74223	68	0508	0050
18 0	76150	0			20	75710	9	0129		20	74155	72	0523	0052
19 0	76150	1			30	75701	8	0131		30	74083	76	0540	0054
20 0	1.76149	1			40	75693	9	0134		40	74007	79	0559	0056
21 0	76148	0			50	75684	9	0136		50	73928	83	0579	0058
22 0	76148	1			72 0	1.75675	9	1.0139		82 0	1.73845	43	1.0600	1.0060
23 0	76147	1			10	75666	10	0141		5	73802	45	0611	0061
24 0	76146	1			20	75656	10	0144		10	73757	46	0622	0062
25 0	1.76145	1			30	75646	10	0147		15	73711	48	0634	0063
26 0	76144	1			40	75636	10	0150		20	73663	49	0646	0065
27 0	76143	1			50	75626	11	0153		25	73614	50	0658	0066
28 0	76142	2			73 0	1.75615	11	1.0156		30	1.73564	52	1.0671	1.0067
29 0	76140	1			10	75604	11	0159		35	73512	53	0684	0068
30 0	1.76139	1			20	75593	12	0162		40	73459	55	0697	0070
31 0	76138	2			30	75581	12	0165		45	73404	57	0711	0071
32 0	76136	2			40	75569	13	0168		50	73347	58	0725	0073
33 0	76134	2			50	75556	13	0171		55	73289	60	0739	0074
34 0	76132	2			74 0	1.75543	13	1.0175		83 0	1.73229	61	1.0754	1.0075
35 0	1.76130	2			10	75530	14	0178		5	73168	63	0769	0076
36 0	76128	2			20	75516	14	0182		10	73105	64	0784	0078
37 0	76126	2			30	75502	14	0186		15	73041	67	0799	0079
38 0	76124	2			40	75488	15	0189		20	72974	70	0815	0081
39 0	76122	3			50	75473	16	0193		25	72904	72	0830	0082
40 0	1.76119	2			75 0	1.75457	16	1.0197		30	1.72832	74	1.0846	1.0084
41 0	76117	3			10	75441	16	0200		35	72758	77	0862	0086
42 0	76114	3			20	75425	17	0204		40	72681	79	0879	0088
43 0	76111	4			30	75408	17	0208		45	72602	83	0896	0090
44 0	76107	3			40	75391	18	0212		50	72519	85	0914	0092
45 0	1.76104	4	1.0018		50	75373	18	0216		55	72434	88	0932	0094
46 0	76100	4	0019		76 0	1.75355	19	1.0220		84 0	1.72346	91	1.0951	1.0096
47 0	76096	4	0019		10	75336	20	0225		5	72255	95	0971	0098
48 0	76092	5	0020		20	75316	21	0230		10	72160	98	0992	0100
49 0	76087	5	0021		30	75295	21	0235		15	72062	101	1014	0102
50 0	1.76082	5	1.0023		40	75274	22	0241		20	71961	104	1036	0105
51 0	76077	6	0025		50	75252	23	0246		25	71857	108	1059	0107
52 0	76071	6	0026		77 0	1.75229	24	1.0252	1.0026	30	1.71749	112	1.1082	1.0110
53 0	76065	7	0027		10	75205	25	0258	0026	35	71637	115	1106	0112
54 0	76058	8	0029		20	75180	25	0264	0027	40	71522	120	1130	0115
55 0	1.76050	8	1.0031		30	75155	26	0272	0027	45	71402	123	1154	0118
56 0	76042	9	0034		40	75129	28	0281	0028	50	71279	128	1178	0121
57 0	76033	10	0037		50	75101	29	0290	0029	55	71151	131	1203	0124
58 0	76023	11	0040		78 0	1.75072	29	1.0299	1.0030	85 0	1.71020		1.1229	1.0127
59 0	76012	11	0043		10	75043	30	0308	0030					
60 0	76001	11	0046		20	75013	30	0318	0031					
					30	74981	32	0328	0032					

27 d. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.
Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.
290 ^{''} 0	—6036	314 ^{''} 0	—2583	320 ^{''} 0	—1761	326 ^{''} 0	—954	332 ^{''} 0	—162	338 ^{''} 0	+ 616	344 ^{''} 0	+1380
1.0	5887	1	2569	1	1747	1	941	1	149	1	629	1	1393
2.0	5738	2	2555	2	1734	2	927	2	136	2	642	2	1405
3.0	5589	3	2542	3	1720	3	914	3	123	3	654	3	1418
4.0	5441	4	2528	4	1707	4	901	4	110	4	667	4	1430
5.0	5294	5	2514	5	1693	5	888	5	97	5	680	5	1443
6.0	5147	6	2500	6	1679	6	874	6	84	6	693	6	1456
7.0	5000	7	2486	7	1666	7	861	7	71	7	706	7	1468
8.0	4854	8	2473	8	1652	8	848	8	58	8	718	8	1481
9.0	4709	9	2459	9	1639	9	834	9	45	9	731	9	1493
300.0	—4564	315.0	—2445	321.0	—1625	327.0	—821	333.0	— 32	339.0	+ 744	345.0	+1506
1.0	4419	1	2431	1	1612	1	808	1	19	1	757	1	1519
2.0	4275	2	2417	2	1598	2	795	2	— 6	2	770	2	1531
3.0	4132	3	2404	3	1585	3	781	3	+ 7	3	782	3	1544
4.0	3989	4	2390	4	1571	4	768	4	20	4	795	4	1556
5.0	3846	5	2376	5	1558	5	755	5	34	5	808	5	1569
6.0	3704	6	2362	6	1544	6	742	6	47	6	821	6	1582
7.0	3562	7	2348	7	1531	7	729	7	60	7	834	7	1594
8.0	3421	8	2335	8	1517	8	715	8	73	8	846	8	1607
9.0	3280	9	2321	9	1504	9	702	9	86	9	859	9	1619
310.0	—3140	316.0	—2307	322.0	—1490	328.0	—689	334.0	+ 99	340.0	+ 872	346.0	+1632
1	3126	1	2293	1	1477	1	676	1	112	1	885	1	1645
2	3112	2	2280	2	1463	2	662	2	125	2	897	2	1657
3	3098	3	2266	3	1450	3	649	3	138	3	910	3	1670
4	3084	4	2252	4	1436	4	636	4	151	4	923	4	1682
5	3070	5	2239	5	1423	5	623	5	164	5	936	5	1695
6	3056	6	2225	6	1410	6	609	6	176	6	948	6	1707
7	3042	7	2211	7	1396	7	596	7	189	7	961	7	1720
8	3028	8	2197	8	1383	8	583	8	202	8	974	8	1732
9	3014	9	2184	9	1369	9	569	9	215	9	986	9	1745
311.0	—3000	317.0	—2170	323.0	—1356	329.0	—556	335.0	+228	341.0	+ 999	347.0	+1757
1	2986	1	2156	1	1343	1	543	1	241	1	1012	1	1770
2	2972	2	2143	2	1329	2	530	2	254	2	1025	2	1782
3	2958	3	2129	3	1316	3	517	3	267	3	1037	3	1795
4	2944	4	2115	4	1302	4	504	4	280	4	1050	4	1807
5	2931	5	2102	5	1289	5	491	5	293	5	1063	5	1820
6	2917	6	2088	6	1275	6	477	6	306	6	1076	6	1832
7	2903	7	2074	7	1262	7	464	7	319	7	1089	7	1845
8	2889	8	2060	8	1248	8	451	8	332	8	1101	8	1857
9	2875	9	2047	9	1235	9	438	9	345	9	1114	9	1870
312.0	—2861	318.0	—2033	324.0	—1221	330.0	—425	336.0	+358	342.0	+1127	348.0	+1882
1	2847	1	2019	1	1208	1	412	1	371	1	1140	1	1895
2	2833	2	2006	2	1194	2	399	2	384	2	1152	2	1907
3	2819	3	1992	3	1181	3	385	3	397	3	1165	3	1920
4	2805	4	1979	4	1168	4	372	4	410	4	1177	4	1932
5	2792	5	1965	5	1155	5	359	5	423	5	1190	5	1945
6	2778	6	1951	6	1141	6	346	6	435	6	1203	6	1957
7	2764	7	1938	7	1128	7	333	7	448	7	1215	7	1970
8	2750	8	1924	8	1115	8	319	8	461	8	1228	8	1982
9	2736	9	1911	9	1101	9	306	9	474	9	1240	9	1995
313.0	—2722	319.0	—1897	325.0	—1088	331.0	—293	337.0	+487	343.0	+1253	349.0	+2007
1	2708	1	1883	1	1075	1	280	1	500	1	1266	1	2019
2	2694	2	1870	2	1061	2	267	2	513	2	1278	2	2032
3	2680	3	1856	3	1048	3	254	3	526	3	1291	3	2044
4	2666	4	1843	4	1034	4	241	4	539	4	1304	4	2057
5	2653	5	1829	5	1021	5	228	5	552	5	1317	5	2069
6	2639	6	1815	6	1008	6	214	6	564	6	1329	6	2081
7	2625	7	1802	7	994	7	201	7	577	7	1342	7	2094
8	2611	8	1788	8	981	8	188	8	590	8	1355	8	2106
9	2597	9	1775	9	967	9	175	9	603	9	1367	9	2119
314.0	—2583	320.0	—1761	326.0	— 954	332.0	—162	338.0	+616	344.0	+1380	350.0	+2131

27e. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.
Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.
mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
660.0	—5639	702.0	—2960	708.0	—2590	714.0	—2224	720.0	—1860	726.0	—1500	732.0	—1142
1.0	5573	1	2954	1	2584	1	2218	1	1854	1	1494	1	1136
2.0	5508	2	2948	2	2578	2	2212	2	1848	2	1488	2	1130
3.0	5442	3	2941	3	2572	3	2206	3	1842	3	1482	3	1124
4.0	5377	4	2935	4	2566	4	2200	4	1836	4	1476	4	1118
5.0	5311	5	2929	5	2560	5	2194	5	1830	5	1470	5	1113
6.0	5246	6	2923	6	2553	6	2187	6	1824	6	1464	6	1107
7.0	5181	7	2917	7	2547	7	2181	7	1818	7	1458	7	1101
8.0	5116	8	2910	8	2541	8	2175	8	1812	8	1452	8	1095
9.0	5051	9	2904	9	2535	9	2169	9	1806	9	1446	9	1089
670.0	—4986	703.0	—2898	709.0	—2529	715.0	—2163	721.0	—1800	727.0	—1440	733.0	—1083
1.0	4921	1	2892	1	2523	1	2157	1	1794	1	1434	1	1077
2.0	4856	2	2886	2	2517	2	2151	2	1788	2	1428	2	1071
3.0	4792	3	2879	3	2511	3	2145	3	1782	3	1422	3	1065
4.0	4727	4	2873	4	2505	4	2139	4	1776	4	1416	4	1059
5.0	4663	5	2867	5	2499	5	2133	5	1770	5	1410	5	1054
6.0	4599	6	2861	6	2492	6	2126	6	1764	6	1404	6	1048
7.0	4535	7	2855	7	2486	7	2120	7	1758	7	1398	7	1042
8.0	4470	8	2848	8	2480	8	2114	8	1752	8	1392	8	1036
9.0	4406	9	2842	9	2474	9	2108	9	1746	9	1386	9	1030
680.0	—4343	704.0	—2836	710.0	—2468	716.0	—2102	722.0	—1740	728.0	—1380	734.0	—1024
1.0	4279	1	2830	1	2462	1	2096	1	1734	1	1374	1	1018
2.0	4215	2	2824	2	2456	2	2090	2	1728	2	1368	2	1012
3.0	4151	3	2817	3	2449	3	2084	3	1722	3	1362	3	1006
4.0	4088	4	2811	4	2443	4	2078	4	1716	4	1356	4	1000
5.0	4024	5	2805	5	2437	5	2072	5	1710	5	1351	5	995
6.0	3961	6	2799	6	2431	6	2065	6	1704	6	1345	6	989
7.0	3898	7	2793	7	2425	7	2059	7	1698	7	1339	7	983
8.0	3835	8	2786	8	2418	8	2053	8	1692	8	1333	8	977
9.0	3771	9	2780	9	2412	9	2047	9	1686	9	1327	9	971
690.0	—3708	705.0	—2774	711.0	—2406	717.0	—2041	723.0	—1680	729.0	—1321	735.0	—965
1.0	3646	1	2768	1	2400	1	2035	1	1674	1	1315	1	959
2.0	3583	2	2762	2	2394	2	2029	2	1668	2	1309	2	953
3.0	3520	3	2756	3	2388	3	2023	3	1662	3	1303	3	947
4.0	3457	4	2750	4	2382	4	2017	4	1656	4	1297	4	941
5.0	3395	5	2744	5	2376	5	2011	5	1650	5	1291	5	936
6.0	3332	6	2737	6	2369	6	2005	6	1644	6	1285	6	930
7.0	3270	7	2731	7	2363	7	1999	7	1638	7	1279	7	924
8.0	3208	8	2725	8	2357	8	1993	8	1632	8	1273	8	918
9.0	3146	9	2719	9	2351	9	1987	9	1626	9	1267	9	912
700.0	—3084	706.0	—2713	712.0	—2345	718.0	—1981	724.0	—1620	730.0	—1261	736.0	—906
1	3078	1	2707	1	2339	1	1975	1	1614	1	1255	1	900
2	3072	2	2701	2	2333	2	1969	2	1608	2	1249	2	894
3	3065	3	2694	3	2327	3	1963	3	1602	3	1243	3	888
4	3059	4	2688	4	2321	4	1957	4	1596	4	1237	4	882
5	3053	5	2682	5	2315	5	1951	5	1590	5	1232	5	877
6	3047	6	2676	6	2308	6	1945	6	1584	6	1226	6	871
7	3041	7	2670	7	2302	7	1939	7	1578	7	1220	7	865
8	3034	8	2663	8	2296	8	1933	8	1572	8	1214	8	859
9	3028	9	2657	9	2290	9	1927	9	1566	9	1208	9	853
701.0	—3022	707.0	—2651	713.0	—2284	719.0	—1921	725.0	—1560	731.0	—1202	737.0	—847
1	3016	1	2645	1	2278	1	1915	1	1554	1	1196	1	841
2	3010	2	2639	2	2272	2	1909	2	1548	2	1190	2	835
3	3003	3	2633	3	2266	3	1903	3	1542	3	1184	3	829
4	2997	4	2627	4	2260	4	1897	4	1536	4	1178	4	823
5	2991	5	2621	5	2254	5	1891	5	1530	5	1172	5	818
6	2985	6	2614	6	2248	6	1884	6	1524	6	1166	6	812
7	2979	7	2608	7	2242	7	1878	7	1518	7	1160	7	806
8	2972	8	2602	8	2236	8	1872	8	1512	8	1154	8	800
9	2966	9	2596	9	2230	9	1866	9	1506	9	1148	9	794
702.0	—2960	708.0	—2590	714.0	—2224	720.0	—1860	726.0	—1500	732.0	—1142	738.0	—788

27e. Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes.

Einheiten der V. Decimale.

Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.	Barom.	log B.
mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
738.0	—788	744.0	—436	750.0	— 87	756.0	+259	762.0	+602	768.0	+ 943	774.0	+1281
1	782	1	430	1	81	1	265	1	608	1	949	1	1287
2	776	2	424	2	75	2	270	2	613	2	954	2	1292
3	770	3	419	3	70	3	276	3	619	3	960	3	1298
4	764	4	413	4	64	4	282	4	625	4	965	4	1303
5	759	5	407	5	58	5	288	5	631	5	971	5	1309
6	753	6	401	6	52	6	293	6	636	6	977	6	1315
7	747	7	395	7	46	7	299	7	642	7	982	7	1320
8	741	8	390	8	41	8	305	8	648	8	988	8	1326
9	735	9	384	9	35	9	310	9	653	9	993	9	1331
739.0	—729	745.0	—378	751.0	— 29	757.0	+316	763.0	+659	769.0	+ 999	775.0	+1337
1	723	1	372	1	23	1	322	1	665	1	1005	1	1343
2	717	2	366	2	18	2	328	2	670	2	1010	2	1348
3	711	3	360	3	12	3	333	3	676	3	1016	3	1354
4	705	4	354	4	6	4	339	4	682	4	1022	4	1359
5	700	5	349	5	— 1	5	345	5	688	5	1028	5	1365
6	694	6	343	6	+ 5	6	351	6	693	6	1033	6	1371
7	688	7	337	7	11	7	357	7	699	7	1039	7	1376
8	682	8	331	8	17	8	362	8	705	8	1045	8	1382
9	676	9	325	9	22	9	368	9	710	9	1050	9	1387
740.0	—670	746.0	—319	752.0	+ 28	758.0	+374	764.0	+716	770.0	+1056	776.0	+1393
1	664	1	313	1	34	1	380	1	722	1	1062	1	1399
2	658	2	307	2	40	2	385	2	727	2	1067	2	1404
3	653	3	302	3	45	3	391	3	733	3	1073	3	1410
4	647	4	296	4	51	4	397	4	739	4	1078	4	1415
5	641	5	290	5	57	5	403	5	745	5	1084	5	1421
6	635	6	284	6	63	6	408	6	750	6	1090	6	1427
7	629	7	278	7	69	7	414	7	756	7	1095	7	1432
8	624	8	273	8	74	8	420	8	762	8	1101	8	1438
9	618	9	267	9	80	9	425	9	767	9	1106	9	1443
741.0	—612	747.0	—261	753.0	+ 86	759.0	+431	765.0	+773	771.0	+1112	777.0	+1449
1	606	1	255	1	92	1	437	1	779	1	1118	1	1455
2	600	2	249	2	98	2	442	2	784	2	1123	2	1460
3	594	3	244	3	103	3	448	3	790	3	1129	3	1466
4	588	4	238	4	109	4	454	4	796	4	1134	4	1471
5	583	5	232	5	115	5	460	5	802	5	1140	5	1477
6	577	6	226	6	121	6	465	6	807	6	1146	6	1483
7	571	7	220	7	127	7	471	7	813	7	1151	7	1488
8	565	8	215	8	132	8	477	8	819	8	1157	8	1494
9	559	9	209	9	138	9	482	9	824	9	1162	9	1499
742.0	—553	748.0	—203	754.0	+144	760.0	+488	766.0	+830	772.0	+1168	778.0	+1505
1	547	1	197	1	150	1	494	1	836	1	1174	1	1511
2	541	2	191	2	155	2	499	2	841	2	1179	2	1516
3	535	3	186	3	161	3	505	3	847	3	1185	3	1522
4	529	4	180	4	167	4	511	4	852	4	1191	4	1527
5	524	5	174	5	173	5	517	5	858	5	1197	5	1533
6	518	6	168	6	178	6	522	6	864	6	1202	6	1538
7	512	7	162	7	184	7	528	7	869	7	1208	7	1544
8	506	8	157	8	190	8	534	8	875	8	1214	8	1549
9	500	9	151	9	195	9	539	9	880	9	1219	9	1555
743.0	—494	749.0	—145	755.0	+201	761.0	+545	767.0	+886	773.0	+1225	779.0	+1560
1	488	1	139	1	207	1	551	1	892	1	1231	1	1566
2	482	2	133	2	213	2	556	2	897	2	1236	2	1571
3	477	3	128	3	218	3	562	3	903	3	1242	3	1577
4	471	4	122	4	224	4	568	4	909	4	1247	4	1582
5	465	5	116	5	230	5	574	5	915	5	1253	5	1588
6	459	6	110	6	236	6	579	6	920	6	1259	6	1594
7	453	7	104	7	242	7	585	7	926	7	1264	7	1599
8	448	8	99	8	247	8	591	8	932	8	1270	8	1605
9	442	9	93	9	253	9	596	9	937	9	1275	9	1610
744.0	—436	750.0	— 87	756.0	+259	762.0	+602	768.0	+943	774.0	+1281	780.0	+1616

27f. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft.
Einheiten der V. Decimale.

Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ	Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ	Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ	Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ
—30.0	+7829	+6476	—6.0	+2652	+2408	0.0	+1448	+1448	+ 6.0	+277	+509
29.0	7601	6298	5.9	2632	2392	+0.1	1428	1432	1	258	494
28.0	7373	6122	8	2611	2376	2	1409	1416	2	239	478
27.0	7147	5946	7	2591	2360	3	1389	1401	3	219	463
26.0	6922	5771	6	2571	2344	4	1369	1385	4	200	447
25.0	6698	5596	5	2551	2328	5	1350	1369	5	181	432
24.0	6476	5422	4	2530	2311	6	1330	1353	6	162	416
23.0	6254	5249	3	2510	2295	7	1310	1337	7	143	401
22.0	6034	5077	2	2490	2279	8	1290	1322	8	123	385
21.0	5815	4905	1	2469	2263	9	1271	1306	9	104	370
—20.0	+5596	+4734	—5.0	+2449	+2247	+1.0	+1251	+1290	+ 7.0	+ 85	+354
19.0	5379	4564	4.9	2429	2231	1	1231	1274	1	66	339
18.0	5163	4394	8	2409	2215	2	1212	1259	2	47	323
17.0	4948	4225	7	2388	2199	3	1192	1243	3	28	308
16.0	4734	4057	6	2368	2183	4	1172	1227	4	+ 9	292
15.0	4522	3889	5	2348	2167	5	1153	1212	5	— 11	277
14.0	4310	3722	4	2328	2150	6	1133	1196	6	30	262
13.0	4099	3556	3	2308	2134	7	1113	1180	7	49	246
12.0	3889	3390	2	2287	2118	8	1093	1164	8	68	231
11.0	3681	3225	1	2267	2102	9	1074	1149	9	87	215
—10.0	+3473	+3060	—4.0	+2247	+2086	+2.0	+1054	+1133	+ 8.0	—106	+200
9.9	3452	3044	3.9	2227	2070	1	1035	1117	1	125	185
8	3432	3027	8	2207	2054	2	1015	1102	2	144	169
7	3411	3011	7	2187	2038	3	996	1086	3	163	154
6	3390	2994	6	2167	2022	4	976	1070	4	182	139
5	3370	2978	5	2147	2006	5	957	1055	5	202	124
4	3349	2962	4	2126	1990	6	937	1039	6	221	108
3	3328	2945	3	2106	1974	7	918	1023	7	240	93
2	3307	2929	2	2086	1958	8	898	1007	8	259	78
1	3287	2912	1	2066	1942	9	879	992	9	278	62
— 9.0	+3266	+2896	—3.0	+2046	+1926	+3.0	+ 859	+ 976	+ 9.0	—297	+ 47
8.9	3245	2880	2.9	2026	1910	1	840	960	1	316	32
8	3225	2863	8	2006	1894	2	820	945	2	335	16
7	3204	2847	7	1986	1878	3	801	929	3	354	+ 1
6	3184	2831	6	1966	1862	4	781	914	4	373	— 14
5	3163	2815	5	1946	1846	5	762	898	5	392	30
4	3142	2798	4	1926	1830	6	742	882	6	410	45
3	3122	2782	3	1906	1814	7	723	867	7	429	60
2	3101	2766	2	1886	1798	8	703	851	8	448	75
1	3081	2749	1	1866	1782	9	684	836	9	467	91
— 8.0	+3060	+2733	—2.0	+1846	+1766	+4.0	+ 664	+ 820	+10.0	—486	—106
7.9	3040	2717	1.9	1826	1750	1	645	804	1	505	121
8	3019	2700	8	1806	1734	2	625	789	2	524	137
7	2999	2684	7	1786	1718	3	606	773	3	543	152
6	2978	2668	6	1766	1702	4	586	758	4	562	167
5	2958	2652	5	1746	1687	5	567	742	5	581	183
4	2937	2635	4	1726	1671	6	548	726	6	599	198
3	2917	2619	3	1706	1655	7	528	711	7	618	213
2	2896	2603	2	1686	1639	8	509	695	8	637	228
1	2876	2586	1	1666	1623	9	489	680	9	656	244
— 7.0	+2855	+2570	—1.0	+1646	+1607	+5.0	+ 470	+ 664	+11.0	—675	—259
6.9	2835	2554	0.9	1626	1591	1	451	649	1	694	274
8	2814	2538	8	1606	1575	2	431	633	2	713	289
7	2794	2521	7	1587	1559	3	412	618	3	731	304
6	2774	2505	6	1567	1543	4	393	602	4	750	319
5	2754	2489	5	1547	1528	5	374	587	5	769	335
4	2733	2473	4	1527	1512	6	354	571	6	788	350
3	2713	2457	3	1507	1496	7	335	556	7	807	365
2	2693	2440	2	1488	1480	8	316	540	8	825	380
1	2672	2424	1	1468	1464	9	296	525	9	844	395
— 6.0	+2652	+2408	0.0	+1448	+1448	+6.0	+ 277	+ 509	+12.0	—863	—410

27f. Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft.

Einheiten der V. Decimale.

Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ	Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ	Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ	Therm.	Reaumur log γ	Celsius log γ
+12.0	— 863	— 410	+18.0	—1974	—1311	+24.0	—3057	—2192	+30.0	—4114	—3057
1	882	425	1	1992	1326	1	3075	2207	1	4131	3071
2	900	440	2	2010	1341	2	3093	2221	2	4149	3086
3	919	456	3	2029	1355	3	3110	2236	3	4166	3100
4	938	471	4	2047	1370	4	3128	2250	4	4184	3114
5	957	486	5	2065	1385	5	3146	2265	5	4201	3129
6	975	501	6	2083	1400	6	3164	2280	6	4218	3143
7	994	516	7	2101	1415	7	3182	2294	7	4236	3157
8	1013	532	8	2120	1429	8	3199	2309	8	4253	3171
9	1031	547	9	2138	1444	9	3217	2323	9	4271	3186
+13.0	—1050	— 562	+19.0	—2156	—1459	+25.0	—3235	—2338	+31.0	—4288	—3200
1	1069	577	1	2174	1474	1	3253	2353	1	4305	3214
2	1087	592	2	2192	1489	2	3270	2367	2	4323	3228
3	1106	607	3	2211	1503	3	3288	2382	3	4340	3243
4	1124	622	4	2229	1518	4	3306	2396	4	4357	3257
5	1143	638	5	2247	1533	5	3324	2411	5	4375	3271
6	1162	653	6	2265	1548	6	3341	2425	6	4392	3285
7	1180	668	7	2283	1563	7	3359	2440	7	4409	3299
8	1199	683	8	2302	1577	8	3377	2454	8	4426	3314
9	1217	698	9	2320	1592	9	3394	2469	9	4444	3328
+14.0	—1236	— 713	+20.0	—2338	—1607	+26.0	—3412	—2483	+32.0	—4461	—3342
1	1255	728	1	2356	1622	1	3430	2497	1	4478	3356
2	1273	743	2	2374	1636	2	3447	2512	2	4495	3370
3	1292	758	3	2392	1651	3	3465	2526	3	4513	3384
4	1310	773	4	2410	1666	4	3483	2541	4	4530	3398
5	1329	788	5	2429	1681	5	3501	2555	5	4547	3413
6	1348	803	6	2447	1695	6	3518	2569	6	4564	3427
7	1366	818	7	2465	1710	7	3536	2584	7	4581	3441
8	1385	833	8	2483	1725	8	3554	2598	8	4599	3455
9	1403	848	9	2501	1739	9	3571	2613	9	4616	3469
+15.0	—1422	— 863	+21.0	—2519	—1754	+27.0	—3589	—2627	+33.0	—4633	—3483
1	1441	878	1	2537	1769	1	3607	2641	1	4650	3497
2	1459	893	2	2555	1783	2	3624	2656	2	4667	3511
3	1478	908	3	2573	1798	3	3642	2670	3	4685	3525
4	1496	923	4	2591	1813	4	3659	2685	4	4702	3539
5	1515	938	5	2609	1828	5	3677	2699	5	4719	3554
6	1533	953	6	2627	1842	6	3695	2713	6	4736	3568
7	1552	968	7	2645	1857	7	3712	2728	7	4753	3582
8	1570	983	8	2663	1872	8	3730	2742	8	4771	3596
9	1589	998	9	2681	1886	9	3747	2757	9	4788	3610
+16.0	—1607	—1013	+22.0	—2699	—1901	+28.0	—3765	—2771	+34.0	—4805	—3624
1	1625	1028	1	2717	1916	1	3783	2785	1	4822	3638
2	1644	1043	2	2735	1930	2	3800	2800	2	4839	3652
3	1662	1058	3	2753	1945	3	3818	2814	3	4856	3666
4	1681	1073	4	2771	1959	4	3835	2828	4	4873	3680
5	1699	1088	5	2789	1974	5	3853	2843	5	4891	3695
6	1717	1102	6	2807	1989	6	3870	2857	6	4908	3709
7	1736	1117	7	2825	2003	7	3888	2871	7	4925	3723
8	1754	1132	8	2843	2018	8	3905	2885	8	4942	3737
9	1773	1147	9	2861	2032	9	3923	2900	9	4959	3751
+17.0	—1791	—1162	+23.0	—2879	—2047	+29.0	—3940	—2914	+35.0	—4976	—3765
1	1809	1177	1	2897	2062	1	3957	2928	1	4993	3779
2	1828	1192	2	2915	2076	2	3975	2943	2	5010	3793
3	1846	1207	3	2932	2091	3	3992	2957	3	5027	3807
4	1864	1222	4	2950	2105	4	4010	2971	4	5044	3821
5	1883	1237	5	2968	2120	5	4027	2986	5	5061	3835
6	1901	1251	6	2986	2134	6	4044	3000	6	5078	3849
7	1919	1266	7	3004	2149	7	4062	3014	7	5095	3863
8	1937	1281	8	3021	2163	8	4079	3028	8	5112	3877
9	1956	1296	9	3039	2178	9	4097	3043	9	5129	3891
+18.0	—1974	—1311	+24.0	—3057	—2192	+30.0	—4114	—3057	+36.0	—5146	—3905

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	30 ^m	31 ^m	32 ^m	33 ^m	34 ^m	Proportionaltheile.											
0 ^s	3.24 6652	482	3.27 5091	466	3.30 2624	452	3.32 9307	438	3.35 5191	425	482	480	478	476	474	472	
1	7134	481	5557	466	3076	451	9745	438	5616	425	1	48.2	48.0	47.8	47.6	47.4	47.2
2	7615	481	6023	466	3527	451	33 0183	438	6041	425	2	96.4	96.0	95.6	95.2	94.8	94.4
3	8096	481	6489	466	3978	451	0620	437	6465	424	3	144.6	144.0	143.4	142.8	142.2	141.6
4	8577	481	6954	465	4429	451	1057	437	6889	424	4	192.8	192.0	191.2	190.4	189.6	188.8
5	9058	480	7419	465	4879	451	1494	437	7313	424	5	241.0	240.0	239.0	238.0	237.0	236.0
6	9538	481	7884	465	5330	450	1931	437	7737	424	6	289.2	288.0	286.8	285.6	284.4	283.2
7	25 0019	479	8349	464	5780	450	2367	436	8161	424	7	337.4	336.0	334.6	333.2	331.8	330.4
8	0498	479	8813	464	6230	450	2804	437	8584	423	8	385.6	384.0	382.4	380.8	379.2	377.6
9	0978	480	9277	464	6679	449	3240	436	9008	424	9	433.8	432.0	430.2	428.4	426.6	424.8
		479	464	464	450	450	435	435	423	423							
10	3.25 1457	479	3.27 9741	464	3.30 7129	449	3.33 3675	436	3.35 9431	422	470	468	466	464	462	460	
11	1936	479	28 0205	463	7578	449	4111	435	9853	422	1	47.0	46.8	46.6	46.4	46.2	46.0
12	2415	479	0668	463	8027	449	4546	435	36 0276	423	2	94.0	93.6	93.2	92.8	92.4	92.0
13	2894	479	1131	463	8476	449	4981	435	0698	422	3	141.0	140.4	139.8	139.2	138.6	138.0
14	3372	478	1594	463	8924	448	5416	435	1121	423	4	188.0	187.2	186.4	185.6	184.8	184.0
15	3850	478	2057	462	9373	448	5851	435	1543	421	5	235.0	234.0	233.0	232.0	231.0	230.0
16	4328	477	2519	462	9821	447	6286	435	1964	421	6	282.0	280.8	279.6	278.4	277.2	276.0
17	4805	477	2981	462	31 0268	447	6720	434	2386	422	7	329.0	327.6	326.2	324.8	323.4	322.0
18	5282	477	3443	462	0716	448	7154	434	2807	421	8	376.0	374.4	372.8	371.2	369.6	368.0
19	5759	477	3905	462	1163	447	7588	434	3228	421	9	423.0	421.2	419.4	417.6	415.8	414.0
		477	461	461	447	447	434	434	421	421							
20	3.25 6236	476	3.28 4366	462	3.31 1610	447	3.33 8022	433	3.36 3649	421	458	456	454	452	450	448	
21	6712	477	4828	461	2057	447	8455	433	4070	421	1	45.8	45.6	45.4	45.2	45.0	44.8
22	7189	477	5289	461	2504	447	8888	433	4491	421	2	91.6	91.2	90.8	90.4	90.0	89.6
23	7665	476	5749	460	2950	446	9321	433	4911	420	3	137.4	136.8	136.2	135.6	135.0	134.4
24	8140	475	6210	461	3396	446	9754	433	5331	420	4	183.2	182.4	181.6	180.8	180.0	179.2
25	8616	475	6670	460	3842	446	34 0187	432	5751	420	5	229.0	228.0	227.0	226.0	225.0	224.0
26	9091	474	7130	459	4288	446	0619	432	6171	420	6	274.8	273.6	272.4	271.2	270.0	268.8
27	9565	474	7589	459	4734	446	1051	432	6590	419	7	320.6	319.2	317.8	316.4	315.0	313.6
28	26 0040	475	8049	460	5179	445	1483	432	7010	420	8	366.4	364.8	363.2	361.6	360.0	358.4
29	0514	474	8508	459	5624	445	1915	432	7429	419	9	412.2	410.4	408.6	406.8	405.0	403.2
		474	459	459	445	445	431	431	419	419							
30	3.26 0988	474	3.28 8967	459	3.31 6069	444	3.34 2346	431	3.36 7848	418	446	444	442	440	438	436	
31	1462	474	9426	459	6513	444	2777	431	8266	418	1	44.6	44.4	44.2	44.0	43.8	43.6
32	1936	474	9884	458	6958	445	3208	431	8685	419	2	89.2	88.8	88.4	88.0	87.6	87.2
33	2409	473	29 0343	459	7402	444	3639	431	9103	418	3	133.8	133.2	132.6	132.0	131.4	130.8
34	2882	473	0801	458	7846	444	4070	431	9521	418	4	178.4	177.6	176.8	176.0	175.2	174.4
35	3355	472	1258	458	8289	444	4500	430	9939	418	5	223.0	222.0	221.0	220.0	219.0	218.0
36	3827	473	1716	457	8733	443	4930	430	37 0357	417	6	267.6	266.4	265.2	264.0	262.8	261.6
37	4300	473	2173	457	9176	443	5360	430	0774	417	7	312.2	310.8	309.4	308.0	306.6	305.2
38	4772	472	2630	457	9619	443	5790	430	1192	418	8	356.8	355.2	353.6	352.0	350.4	348.8
39	5243	471	3087	457	32 0062	443	6220	430	1609	417	9	401.4	399.6	397.8	396.0	394.2	392.4
		472	456	456	442	442	429	429	417	417							
40	3.26 5715	471	3.29 3543	457	3.32 0504	442	3.34 6649	429	3.37 2026	416	434	432	430	428	426	424	
41	6186	471	4000	456	0946	442	7078	429	2442	417	1	43.4	43.2	43.0	42.8	42.6	42.4
42	6657	471	4456	456	1388	442	7507	429	2859	417	2	86.8	86.4	86.0	85.6	85.2	84.8
43	7128	471	4912	456	1830	442	7936	429	3275	416	3	130.2	129.6	129.0	128.4	127.8	127.2
44	7598	470	5367	455	2272	442	8364	428	3691	416	4	173.6	172.8	172.0	171.2	170.4	169.6
45	8068	470	5823	455	2713	441	8792	428	4107	416	5	217.0	216.0	215.0	214.0	213.0	212.0
46	8538	470	6278	455	3154	441	9220	428	4523	415	6	260.4	259.2	258.0	256.8	255.6	254.4
47	9008	470	6733	455	3595	441	9648	428	4938	416	7	303.8	302.4	301.0	299.6	298.2	296.8
48	9478	470	7187	454	4036	441	35 0076	427	5354	415	8	347.2	345.6	344.0	342.4	340.8	339.2
49	9947	469	7642	455	4477	441	0503	427	5769	415	9	390.6	388.8	387.0	385.2	383.4	381.6
		469	454	454	440	440	427	427	415	415							
50	3.27 0416	468	3.29 8096	454	3.32 4917	440	3.35 0930	427	3.37 6184	414	422	420	418	416	414	412	
51	0884	468	8550	454	5357	440	1357	427	6598	414	1	42.2	42.0	41.8	41.6	41.4	41.2
52	1353	469	9003	453	5797	440	1784	427	7013	415	2	84.4	84.0	83.6	83.2	82.8	82.4
53	1821	468	9457	454	6236	439	2211	427	7427	414	3	126.6	126.0	125.4	124.8	124.2	123.6
54	2289	468	9910	453	6676	440	2637	426	7841	414	4	168.8	168.0	167.2	166.4	165.6	164.8
55	2756	467	30 0363	453	7115	439	3063	426	8255	414	5	211.0	210.0	209.0	208.0	207.0	206.0
56	3224	467	0816	452	7554	438	3489	426	8669	413	6	253.2	252.0	250.8	249.6	248.4	247.2
57	3691	467	1268	452	7992	439	3915	426	9082	413	7	295.4	294.0	292.6	291.2	289.8	288.4
58	4158	467	1720	452	8431	438	4341	425	9496	414	8	337.6	336.0	334.4	332.8	331.2	329.6
59	4625	467	2172	452	8869	438	4766	425	9909	413	9	379.8	378.0	376.2	374.4	372.6	370.8

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	35 ^m	36 ^m	37 ^m	38 ^m	39 ^m	Proportionaltheile.					
0 ^s	3.38 0322	3.40 4742	3.42 8490	3.45 1602	3.47 4111		414	412	410	408	406
1	0734	5143	8880	1982	4481	1	41.4	41.2	41.0	40.8	40.6
2	1147	5544	9270	2362	4851	2	82.8	82.4	82.0	81.6	81.2
3	1559	5945	9660	2741	5221	3	124.2	123.6	123.0	122.4	121.8
4	1971	6345	43 0050	3121	5591	4	165.6	164.8	164.0	163.2	162.4
5	2383	6746	0440	3500	5960	5	207.0	206.0	205.0	204.0	203.0
6	2795	7146	0829	3879	6330	6	248.4	247.2	246.0	244.8	243.6
7	3206	7546	1218	4258	6699	7	289.8	288.4	287.0	285.6	284.2
8	3618	7946	1607	4637	7068	8	331.2	329.6	328.0	326.4	324.8
9	4029	8346	1996	5016	7437	9	372.6	370.8	369.0	367.2	365.4
10	3.38 4440	3.40 8745	3.43 2385	3.45 5394	3.47 7806		404	402	400	398	396
11	4851	9145	2774	5773	8174	1	40.4	40.2	40.0	39.8	39.6
12	5261	9544	3162	6151	8543	2	80.8	80.4	80.0	79.6	79.2
13	5672	9943	3550	6529	8911	3	121.2	120.6	120.0	119.4	118.8
14	6082	41 0342	3938	6907	9279	4	161.6	160.8	160.0	159.2	158.4
15	6492	0740	4326	7284	9647	5	202.0	201.0	200.0	199.0	198.0
16	6901	1139	4714	7662	48 0015	6	242.4	241.2	240.0	238.8	237.6
17	7311	1537	5101	8039	0383	7	282.8	281.4	280.0	278.6	277.2
18	7720	1935	5489	8416	0750	8	323.2	321.6	320.0	318.4	316.8
19	8130	2333	5876	8793	1118	9	363.6	361.8	360.0	358.2	356.4
20	3.38 8539	3.41 2731	3.43 6263	3.45 9170	3.48 1485		394	392	390	388	386
21	8947	3128	6650	9547	1852	1	39.4	39.2	39.0	38.8	38.6
22	9356	3525	7036	9923	2219	2	78.8	78.4	78.0	77.6	77.2
23	9764	3922	7423	46 0300	2586	3	118.2	117.6	117.0	116.4	115.8
24	39 0173	4319	7809	0676	2952	4	157.6	156.8	156.0	155.2	154.4
25	0581	4716	8195	1052	3319	5	197.0	196.0	195.0	194.0	193.0
26	0989	5113	8581	1428	3685	6	236.4	235.2	234.0	232.8	231.6
27	1396	5509	8967	1804	4051	7	275.8	274.4	273.0	271.6	270.2
28	1804	5905	9352	2179	4417	8	315.2	313.6	312.0	310.4	308.8
29	2211	6301	9738	2555	4783	9	354.6	352.8	351.0	349.2	347.4
30	3.39 2618	3.41 6697	3.44 0123	3.46 2930	3.48 5149		384	382	380	378	376
31	3025	7093	0508	3305	5514	1	38.4	38.2	38.0	37.8	37.6
32	3432	7489	0893	3680	5880	2	76.8	76.4	76.0	75.6	75.2
33	3838	7884	1278	4054	6245	3	115.2	114.6	114.0	113.4	112.8
34	4244	8279	1662	4429	6610	4	153.6	152.8	152.0	151.2	150.4
35	4650	8674	2047	4803	6975	5	192.0	191.0	190.0	189.0	188.0
36	5056	9069	2431	5178	7339	6	230.4	229.2	228.0	226.8	225.6
37	5462	9463	2815	5552	7704	7	268.8	267.4	266.0	264.6	263.2
38	5868	9858	3199	5925	8068	8	307.2	305.6	304.0	302.4	300.8
39	6273	42 0252	3583	6299	8433	9	345.6	343.8	342.0	340.2	338.4
40	3.39 6678	3.42 0646	3.44 3966	3.46 6673	3.48 8797		374	372	370	368	366
41	7083	1040	4350	7046	9161	1	37.4	37.2	37.0	36.8	36.6
42	7488	1434	4733	7420	9525	2	74.8	74.4	74.0	73.6	73.2
43	7892	1827	5116	7793	9888	3	112.2	111.6	111.0	110.4	109.8
44	8297	2221	5499	8166	49 0252	4	149.6	148.8	148.0	147.2	146.4
45	8701	2614	5882	8538	0615	5	187.0	186.0	185.0	184.0	183.0
46	9105	3007	6264	8911	0978	6	224.4	223.2	222.0	220.8	219.6
47	9509	3400	6646	9283	1341	7	261.8	260.4	259.0	257.6	256.2
48	9913	3792	7029	9656	1704	8	299.2	297.6	296.0	294.4	292.8
49	40 0316	4185	7411	47 0028	2067	9	336.6	334.8	333.0	331.2	329.4
50	3.40 0719	3.42 4577	3.44 7793	3.47 0400	3.49 2430		364	362	360		
51	1122	4969	8174	0772	2792	1	36.4	36.2	36.0		
52	1525	5361	8556	1143	3154	2	72.8	72.4	72.0		
53	1928	5753	8937	1515	3516	3	109.2	108.6	108.0		
54	2330	6144	9318	1886	3878	4	145.6	144.8	144.0		
55	2733	6536	9699	2257	4240	5	182.0	181.0	180.0		
56	3135	6927	45 0080	2628	4602	6	218.4	217.2	216.0		
57	3537	7318	0461	2999	4963	7	254.8	253.4	252.0		
58	3939	7709	0841	3370	5325	8	291.2	289.6	288.0		
59	4340	8099	1222	3740	5686	9	327.6	325.8	324.0		
60	3.40 4742	3.42 8490	3.45 1602	3.47 4111	3.49 6047						

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	40 ^m	41 ^m	42 ^m	43 ^m	44 ^m	Proportionaltheile.						
0 ^s	3.49 6047	3.51 7439	3.53 8313	3.55 8692	3.57 8601		362	360	358	356	354	352
1	6408 361	7791 352	8656 343	9028 336	8929 328	1	36.2	36.0	35.8	35.6	35.4	35.2
2	6769 361	8143 352	9000 344	9363 335	9256 327	2	72.4	72.0	71.6	71.2	70.8	70.4
3	7129 360	8495 352	9343 343	9699 336	9584 328	3	108.6	108.0	107.4	106.8	106.2	105.6
4	7490 361	8846 351	9686 343	56 0034 335	9912 328	4	144.8	144.0	143.2	142.4	141.6	140.8
5	7850 360	9198 351	54 0029 343	0369 335	58 0239 327	5	181.0	180.0	179.0	178.0	177.0	176.0
6	8210 360	9549 351	0372 343	0704 335	0566 327	6	217.2	216.0	214.8	213.6	212.4	211.2
7	8570 360	9900 351	0715 343	1039 335	0894 328	7	253.4	252.0	250.6	249.2	247.8	246.4
8	8930 360	52 0251 351	1058 343	1374 335	1221 327	8	289.6	288.0	286.4	284.8	283.2	281.6
9	9290 360	0602 351	1401 343	1708 334	1548 327	9	325.8	324.0	322.2	320.4	318.6	316.8
10	3.49 9649	3.52 0953	3.54 1743	3.56 2043	3.58 1875		350	349	348	347	346	345
11	50 0009 360	1304 351	2085 342	2377 334	2201 326	1	35.0	34.9	34.8	34.7	34.6	34.5
12	0368 359	1654 350	2427 342	2711 334	2528 327	2	70.0	69.8	69.6	69.4	69.2	69.0
13	0727 359	2005 351	2769 342	3045 334	2854 326	3	105.0	104.7	104.4	104.1	103.8	103.5
14	1086 359	2355 350	3111 342	3379 334	3181 326	4	140.0	139.6	139.2	138.8	138.4	138.0
15	1445 359	2705 350	3453 342	3713 333	3507 326	5	175.0	174.5	174.0	173.5	173.0	172.5
16	1804 358	3055 350	3795 342	4046 333	3833 326	6	210.0	209.4	208.8	208.2	207.6	207.0
17	2162 358	3405 350	4136 341	4380 334	4159 326	7	245.0	244.3	243.6	242.9	242.2	241.5
18	2521 359	3754 349	4477 341	4713 333	4485 326	8	280.0	279.2	278.4	277.6	276.8	276.0
19	2879 358	4104 350	4819 342	5047 334	4810 325	9	315.0	314.1	313.2	312.3	311.4	310.5
20	3.50 3237	3.52 4453	3.54 5160	3.56 5380	3.58 5136		344	343	342	341	340	339
21	3595 358	4802 349	5500 340	5713 333	5461 325	1	34.4	34.3	34.2	34.1	34.0	33.9
22	3953 358	5151 349	5841 341	6046 333	5787 326	2	68.8	68.6	68.4	68.2	68.0	67.8
23	4310 357	5500 349	6182 341	6378 332	6112 325	3	103.2	102.9	102.6	102.3	102.0	101.7
24	4668 358	5849 349	6522 340	6711 333	6437 325	4	137.6	137.2	136.8	136.4	136.0	135.6
25	5025 357	6198 348	6863 340	7044 332	6762 325	5	172.0	171.5	171.0	170.5	170.0	169.5
26	5382 357	6546 348	7203 340	7376 332	7087 325	6	206.4	205.8	205.2	204.6	204.0	203.4
27	5739 357	6895 349	7543 340	7708 332	7412 325	7	240.8	240.1	239.4	238.7	238.0	237.3
28	6096 357	7243 348	7883 340	8040 332	7736 324	8	275.2	274.4	273.6	272.8	272.0	271.2
29	6453 357	7591 348	8223 340	8372 332	8061 325	9	309.6	308.7	307.8	306.9	306.0	305.1
30	3.50 6809	3.52 7939	3.54 8563	3.56 8704	3.58 8385		338	337	336	335	334	333
31	7166 357	8287 348	8902 339	9036 332	8709 324	1	33.8	33.7	33.6	33.5	33.4	33.3
32	7522 356	8634 347	9242 340	9367 331	9033 324	2	67.6	67.4	67.2	67.0	66.8	66.6
33	7878 356	8982 348	9581 339	9699 332	9357 324	3	101.4	101.1	100.8	100.5	100.2	99.9
34	8234 356	9329 348	9920 339	57 0030 331	9681 324	4	135.2	134.8	134.4	134.0	133.6	133.2
35	8590 356	9677 347	55 0259 339	0361 332	59 0005 324	5	169.0	168.5	168.0	167.5	167.0	166.5
36	8946 356	53 0024 347	0598 339	0693 331	0329 324	6	202.8	202.2	201.6	201.0	200.4	199.8
37	9301 355	0371 347	0937 339	1024 331	0652 323	7	236.6	235.9	235.2	234.5	233.8	233.1
38	9657 356	0718 347	1276 339	1354 330	0975 323	8	270.4	269.6	268.8	268.0	267.2	266.4
39	51 0012 355	1064 346	1614 338	1685 331	1299 324	9	304.2	303.3	302.4	301.5	300.6	299.7
40	3.51 0367	3.53 1411	3.55 1953	3.57 2016	3.59 1622		332	331	330	329	328	327
41	0722 355	1757 346	2291 338	2346 330	1945 323	1	33.2	33.1	33.0	32.9	32.8	32.7
42	1077 355	2103 346	2629 338	2676 330	2268 323	2	66.4	66.2	66.0	65.8	65.6	65.4
43	1432 355	2450 347	2967 338	3007 331	2590 322	3	99.6	99.3	99.0	98.7	98.4	98.1
44	1786 354	2796 346	3305 338	3337 330	2913 323	4	132.8	132.4	132.0	131.6	131.2	130.8
45	2141 355	3141 345	3642 337	3667 330	3236 323	5	166.0	165.5	165.0	164.5	164.0	163.5
46	2495 354	3487 346	3980 337	3997 329	3558 322	6	199.2	198.6	198.0	197.4	196.8	196.2
47	2849 354	3833 346	4317 337	4326 329	3880 322	7	232.4	231.7	231.0	230.3	229.6	228.9
48	3203 354	4178 345	4655 338	4656 330	4202 322	8	265.6	264.8	264.0	263.2	262.4	261.6
49	3557 354	4523 345	4992 337	4985 329	4524 322	9	298.8	297.9	297.0	296.1	295.2	294.3
50	3.51 3910	3.53 4869	3.55 5329	3.57 5315	3.59 4846		326	325	324	323	322	321
51	4264 354	5214 345	5666 337	5644 329	5168 322	1	32.6	32.5	32.4	32.3	32.2	32.1
52	4617 353	5558 344	6003 337	5973 329	5490 322	2	65.2	65.0	64.8	64.6	64.4	64.2
53	4970 353	5903 345	6339 336	6302 329	5812 321	3	97.8	97.5	97.2	96.9	96.6	96.3
54	5323 353	6248 344	6676 336	6631 328	6133 321	4	130.4	130.0	129.6	129.2	128.8	128.4
55	5676 353	6592 345	7012 337	6959 329	6454 321	5	163.0	162.5	162.0	161.5	161.0	160.5
56	6029 353	6937 345	7349 336	7288 328	6775 322	6	195.6	195.0	194.4	193.8	193.2	192.6
57	6382 352	7281 344	7685 336	7616 329	7097 321	7	228.2	227.5	226.8	226.1	225.4	224.7
58	6734 352	7625 344	8021 336	7945 328	7418 320	8	260.8	260.0	259.2	258.4	257.6	256.8
59	7087 353	7969 344	8357 336	8273 328	7738 320	9	293.4	292.5	291.6	290.7	289.8	288.9
60	3.51 7439	3.53 8313	3.55 8692	3.57 8601	3.59 8059							

• 28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	45 ^m	46 ^m	47 ^m	48 ^m	49 ^m	Proportionaltheile.							
0 ^s	3.59 8059	3.61 7087	3.63 5703	3.65 3924	3.67 1767		321	320	319	318	317	316	
1	8380	7401	6010	4225	2061	294	1	32.1	32.0	31.9	31.8	31.7	31.6
2	8700	7714	6317	4525	2355	294	2	64.2	64.0	63.8	63.6	63.4	63.2
3	9021	8027	6623	4825	2649	294	3	96.3	96.0	95.7	95.4	95.1	94.8
4	9341	8341	6930	5125	2943	294	4	128.4	128.0	127.6	127.2	126.8	126.4
5	9661	8654	7236	5425	3237	294	5	160.5	160.0	159.5	159.0	158.5	158.0
6	9981	8967	7543	5725	3531	294	6	192.6	192.0	191.4	190.8	190.2	189.6
7	60 0301	9280	7849	6025	3825	294	7	224.7	224.0	223.3	222.6	221.9	221.2
8	0621	9593	8155	6325	4118	293	8	256.8	256.0	255.2	254.4	253.6	252.8
9	0940	9905	8461	6624	4412	294	9	288.9	288.0	287.1	286.2	285.3	284.4
10	3.60 1260	3.62 0218	3.63 8767	3.65 6924	3.67 4705	293		315	314	313	312	311	310
11	1579	0530	9073	7223	4998	293	1	31.5	31.4	31.3	31.2	31.1	31.0
12	1899	0843	9378	7523	5291	293	2	63.0	62.8	62.6	62.4	62.2	62.0
13	2218	1155	9684	7822	5585	294	3	94.5	94.2	93.9	93.6	93.3	93.0
14	2537	1467	9989	8121	5878	293	4	126.0	125.6	125.2	124.8	124.4	124.0
15	2856	1779	64 0295	8420	6170	293	5	157.5	157.0	156.5	156.0	155.5	155.0
16	3175	2091	0600	8719	6463	293	6	189.0	188.4	187.8	187.2	186.6	186.0
17	3493	2403	0905	9017	6756	293	7	220.5	219.8	219.1	218.4	217.7	217.0
18	3812	2714	1210	9316	7048	292	8	252.0	251.2	250.4	249.6	248.8	248.0
19	4130	3026	1515	9615	7341	293	9	283.5	282.6	281.7	280.8	279.9	279.0
20	3.60 4449	3.62 3337	3.64 1820	3.65 9913	3.67 7633	292		309	308	307	306	305	304
21	4767	3649	2124	66 0211	7925	292	1	30.9	30.8	30.7	30.6	30.5	30.4
22	5085	3960	2429	0510	8218	293	2	61.8	61.6	61.4	61.2	61.0	60.8
23	5403	4271	2734	0808	8510	292	3	92.7	92.4	92.1	91.8	91.5	91.2
24	5721	4582	3038	1106	8802	292	4	123.6	123.2	122.8	122.4	122.0	121.6
25	6039	4893	3342	1404	9093	292	5	154.5	154.0	153.5	153.0	152.5	152.0
26	6356	5203	3646	1702	9385	292	6	185.4	184.8	184.2	183.6	183.0	182.4
27	6674	5514	3950	1999	9677	292	7	216.3	215.6	214.9	214.2	213.5	212.8
28	6991	5825	4254	2297	9968	291	8	247.2	246.4	245.6	244.8	244.0	243.2
29	7308	6135	4558	2595	68 0260	292	9	278.1	277.2	276.3	275.4	274.5	273.6
30	3.60 7626	3.62 6445	3.64 4862	3.66 2892	3.68 0551	292		303	302	301	300	299	298
31	7943	6756	5165	3189	0843	291	1	30.3	30.2	30.1	30.0	29.9	29.8
32	8260	7066	5469	3486	1134	291	2	60.6	60.4	60.2	60.0	59.8	59.6
33	8576	7376	5772	3784	1425	291	3	90.9	90.6	90.3	90.0	89.7	89.4
34	8893	7685	6076	4081	1716	291	4	121.2	120.8	120.4	120.0	119.6	119.2
35	9210	7995	6379	4377	2007	290	5	151.5	151.0	150.5	150.0	149.5	149.0
36	9526	8305	6682	4674	2297	291	6	181.8	181.2	180.6	180.0	179.4	178.8
37	9843	8614	6985	4971	2588	291	7	212.1	211.4	210.7	210.0	209.3	208.6
38	61 0159	8924	7288	5268	2879	291	8	242.4	241.6	240.8	240.0	239.2	238.4
39	0475	9233	7591	5564	3169	290	9	272.7	271.8	270.9	270.0	269.1	268.2
40	3.61 0791	3.62 9542	3.64 7893	3.66 5860	3.68 3459	291		297	296	295	294	293	
41	1107	9851	8196	6157	3750	290	1	29.7	29.6	29.5	29.4	29.3	
42	1423	63 0160	8498	6453	4040	290	2	59.4	59.2	59.0	58.8	58.6	
43	1738	0469	8801	6749	4330	290	3	89.1	88.8	88.5	88.2	87.9	
44	2054	0778	9103	7045	4620	290	4	118.8	118.4	118.0	117.6	117.2	
45	2369	1087	9405	7341	4910	290	5	148.5	148.0	147.5	147.0	146.5	
46	2685	1395	9707	7637	5200	289	6	178.2	177.6	177.0	176.4	175.8	
47	3000	1704	65 0009	7932	5489	290	7	207.9	207.2	206.5	205.8	205.1	
48	3315	2012	0311	8228	5779	289	8	237.6	236.8	236.0	235.2	234.4	
49	3630	2320	0612	8523	6068	290	9	267.3	266.4	265.5	264.6	263.7	
50	3.61 3945	3.63 2628	3.65 0914	3.66 8819	3.68 6358	289		292	291	290	289	288	
51	4260	2936	1216	9114	6647	289	1	29.2	29.1	29.0	28.9	28.8	
52	4574	3244	1517	9409	6936	290	2	58.4	58.2	58.0	57.8	57.6	
53	4889	3552	1818	9704	7226	289	3	87.6	87.3	87.0	86.7	86.4	
54	5203	3859	2119	9999	7515	288	4	116.8	116.4	116.0	115.6	115.2	
55	5517	4167	2420	67 0294	7803	289	5	146.0	145.5	145.0	144.5	144.0	
56	5831	4474	2721	0589	8092	289	6	175.2	174.6	174.0	173.4	172.8	
57	6146	4782	3022	0884	8381	289	7	204.4	203.7	203.0	202.3	201.6	
58	6459	5089	3323	1178	8670	288	8	233.6	232.8	232.0	231.2	230.4	
59	6773	5396	3624	1473	8958	289	9	262.8	261.9	261.0	260.1	259.2	
60	3.61 7087	3.63 5703	3.65 3924	3.67 1767	3.68 9247								

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ •

	50 ^m	51 ^m	52 ^m	53 ^m	54 ^m	Proportionaltheile.				
0 ^s	3.68 9247	288	3.70 6377	283	3.72 3173	277	3.73 9645	272	3.75 5807	267
1	9535	288	6660	282	3450	277	9917	272	6074	267
2	9823	288	6942	283	3727	277	74 0189	272	6341	266
3	69 0111	288	7225	282	4004	277	0461	271	6607	267
4	0399	288	7507	283	4281	276	0732	272	6874	266
5	0687	288	7790	282	4557	277	1004	271	7140	267
6	0975	288	8072	282	4834	277	1275	272	7407	266
7	1263	287	8354	282	5111	276	1547	271	7673	266
8	1550	288	8636	282	5387	277	1818	271	7939	266
9	1838	288	8918	281	5664	276	2089	271	8205	266
10	3.69 2126	287	3.70 9199	282	3.72 5940	276	3.74 2360	271	3.75 8471	266
11	2413	287	9481	282	6216	276	2631	271	8737	266
12	2700	287	9763	281	6492	277	2902	271	9003	266
13	2987	287	71 0044	282	6769	276	3173	271	9269	266
14	3274	287	0326	281	7045	275	3444	270	9535	265
15	3561	287	0607	281	7320	276	3714	271	9800	266
16	3848	287	0888	281	7596	276	3985	271	76 0066	266
17	4135	287	1169	281	7872	276	4256	270	0332	265
18	4422	286	1450	281	8148	275	4526	270	0597	265
19	4708	287	1731	281	8423	276	4796	270	0862	265
20	3.69 4995	286	3.71 2012	281	3.72 8699	275	3.74 5066	271	3.76 1127	266
21	5281	287	2293	281	8974	275	5337	270	1393	265
22	5568	286	2574	280	9249	276	5607	270	1658	265
23	5854	286	2854	281	9525	275	5877	270	1923	265
24	6140	286	3135	280	9800	275	6147	269	2188	265
25	6426	286	3415	281	73 0075	275	6416	270	2453	264
26	6712	286	3696	280	0350	275	6686	270	2717	265
27	6998	285	3976	280	0625	274	6956	269	2982	264
28	7283	286	4256	280	0899	275	7225	270	3246	265
29	7569	286	4536	280	1174	274	7495	269	3511	264
30	3.69 7855	285	3.71 4816	280	3.73 1448	275	3.74 7764	270	3.76 3775	265
31	8140	285	5096	280	1723	274	8034	269	4040	264
32	8425	286	5376	279	1997	275	8303	269	4304	264
33	8711	285	5655	280	2272	274	8572	269	4568	264
34	8996	285	5935	279	2546	274	8841	269	4832	264
35	9281	285	6214	280	2820	274	9110	269	5096	264
36	9566	285	6494	279	3094	274	9379	269	5360	264
37	9851	285	6773	279	3368	274	9648	268	5624	264
38	70 0136	284	7052	280	3642	274	9916	269	5888	263
39	0420	285	7332	279	3916	273	75 0185	269	6151	264
40	3.70 0705	284	3.71 7611	279	3.73 4189	274	3.75 0454	268	3.76 6415	263
41	0989	285	7890	278	4463	274	0722	269	6678	264
42	1274	284	8168	279	4737	273	0991	268	6942	263
43	1558	284	8447	279	5010	273	1259	268	7205	263
44	1842	285	8726	278	5283	274	1527	268	7468	264
45	2127	284	9004	279	5557	273	1795	268	7732	263
46	2411	284	9283	278	5830	273	2063	268	7995	263
47	2695	283	9561	279	6103	273	2331	268	8258	263
48	2978	284	9840	278	6376	273	2599	268	8521	263
49	3262	284	72 0118	278	6649	273	2867	268	8784	263
50	3.70 3546	283	3.72 0396	278	3.73 6922	272	3.75 3135	267	3.76 9047	262
51	3829	284	0674	278	7194	273	3402	268	9309	263
52	4113	283	0952	278	7467	273	3670	267	9572	262
53	4396	284	1230	278	7740	272	3937	268	9834	263
54	4680	283	1508	277	8012	273	4205	267	77 0097	262
55	4963	283	1785	278	8285	272	4472	267	0359	262
56	5246	283	2063	278	8557	272	4739	267	0621	263
57	5529	283	2341	277	8829	272	5006	267	0884	262
58	5812	283	2618	277	9101	272	5273	267	1146	262
59	6095	282	2895	278	9373	272	5540	267	1408	262
60	3.70 6377		3.72 3173		3.73 9645		3.75 5807		3.77 1670	

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	55 ^m	56 ^m	57 ^m	58 ^m	59 ^m	Proportionaltheile.									
0 ^s	3.77 1670	262	3.78 7244	257	3.80 2540	252	3.81 7567	248	3.83 2334	244		262	261	260	259
1	1932	262	7501	257	2792	252	7815	248	2578	244	1	26.2	26.1	26.0	25.9
2	2194	261	7758	257	3045	253	8063	248	2822	244	2	52.4	52.2	52.0	51.8
3	2455	262	8015	257	3297	252	8311	248	3066	244	3	78.6	78.3	78.0	77.7
4	2717	262	8272	257	3550	253	8559	248	3309	243	4	104.8	104.4	104.0	103.6
5	2979	261	8529	257	3802	252	8807	248	3553	244	5	131.0	130.5	130.0	129.5
6	3240	262	8786	257	4054	253	9055	248	3797	243	6	157.2	156.6	156.0	155.4
7	3502	261	9043	256	4307	252	9303	248	4040	243	7	183.4	182.7	182.0	181.3
8	3763	261	9299	256	4559	252	9551	248	4284	244	8	209.6	208.8	208.0	207.2
9	4024	261	9556	256	4811	252	9798	247	4527	243	9	235.8	234.9	234.0	233.1
10	3.77 4285	261	3.78 9812	257	3.80 5063	251	3.82 0046	247	3.83 4771	243		258	257	256	255
11	4546	261	79 0069	256	5314	252	0293	248	5014	243	1	25.8	25.7	25.6	25.5
12	4807	261	0325	256	5566	252	0541	247	5257	243	2	51.6	51.4	51.2	51.0
13	5068	261	0581	257	5818	252	0788	247	5500	243	3	77.4	77.1	76.8	76.5
14	5329	261	0838	256	6070	251	1035	248	5743	243	4	103.2	102.8	102.4	102.0
15	5590	261	1094	256	6321	252	1283	247	5986	243	5	129.0	128.5	128.0	127.5
16	5851	260	1350	256	6573	251	1530	247	6229	243	6	154.8	154.2	153.6	153.0
17	6111	261	1606	256	6824	252	1777	247	6472	243	7	180.6	179.9	179.2	178.5
18	6372	261	1862	255	7076	251	2024	247	6715	243	8	206.4	205.6	204.8	204.0
19	6633	260	2117	256	7327	251	2271	246	6958	242	9	232.2	231.3	230.4	229.5
20	3.77 6893	260	3.79 2373	256	3.80 7578	251	3.82 2517	247	3.83 7200	243		254	253	252	251
21	7153	260	2629	255	7829	251	2764	247	7443	242	1	25.4	25.3	25.2	25.1
22	7413	261	2884	256	8080	251	3011	247	7685	243	2	50.8	50.6	50.4	50.2
23	7674	260	3140	255	8331	251	3258	246	7928	242	3	76.2	75.9	75.6	75.3
24	7934	260	3395	255	8582	251	3504	247	8170	243	4	101.6	101.2	100.8	100.4
25	8194	260	3650	256	8833	251	3751	246	8413	242	5	127.0	126.5	126.0	125.5
26	8454	259	3906	255	9084	251	3997	247	8655	242	6	152.4	151.8	151.2	150.6
27	8713	260	4161	255	9335	250	4244	246	8897	242	7	177.8	177.1	176.4	175.7
28	8973	260	4416	255	9585	251	4490	246	9139	242	8	203.2	202.4	201.6	200.8
29	9233	259	4671	255	9836	250	4736	246	9381	242	9	228.6	227.7	226.8	225.9
30	3.77 9492	260	3.79 4926	255	3.81 0086	251	3.82 4982	246	3.83 9623	242		250	249	248	247
31	9752	259	5181	255	0337	250	5228	246	9865	242	1	25.0	24.9	24.8	24.7
32	78 0011	260	5436	254	0587	250	5474	246	84 0107	242	2	50.0	49.8	49.6	49.4
33	0271	259	5690	255	0837	250	5720	246	0349	241	3	75.0	74.7	74.4	74.1
34	0530	259	5945	255	1087	250	5966	246	0590	242	4	100.0	99.6	99.2	98.8
35	0789	259	6200	254	1337	250	6212	246	0832	242	5	125.0	124.5	124.0	123.5
36	1048	259	6454	254	1587	250	6458	246	1074	241	6	150.0	149.4	148.8	148.2
37	1307	259	6709	255	1837	250	6703	245	1315	241	7	175.0	174.3	173.6	172.9
38	1566	259	6963	254	2087	250	6949	245	1556	242	8	200.0	199.2	198.4	197.6
39	1825	259	7217	254	2337	250	7194	246	1798	241	9	225.0	224.1	223.2	222.3
40	3.78 2084	259	3.79 7471	255	3.81 2587	250	3.82 7440	245	3.84 2039	241		246	245	244	243
41	2343	258	7726	254	2837	249	7685	246	2280	241	1	24.6	24.5	24.4	24.3
42	2601	259	7980	254	3086	250	7931	245	2521	242	2	49.2	49.0	48.8	48.6
43	2860	258	8234	253	3336	249	8176	245	2763	241	3	73.8	73.5	73.2	72.9
44	3118	259	8487	254	3585	250	8421	245	3004	240	4	98.4	98.0	97.6	97.2
45	3377	258	8741	254	3835	249	8666	245	3244	241	5	123.0	122.5	122.0	121.5
46	3635	259	8995	254	4084	249	8911	245	3485	241	6	147.6	147.0	146.4	145.8
47	3894	258	9249	253	4333	249	9156	245	3726	241	7	172.2	171.5	170.8	170.1
48	4152	258	9502	254	4582	249	9401	245	3967	241	8	196.8	196.0	195.2	194.4
49	4410	258	9756	253	4831	249	9646	244	4208	240	9	221.4	220.5	219.6	218.7
50	3.78 4668	258	3.80 0009	254	3.81 5080	249	3.82 9890	245	3.84 4448	241		242	241	240	
51	4926	258	0263	253	5329	249	83 0135	245	4689	240	1	24.2	24.1	24.0	
52	5184	257	0516	253	5578	249	0380	244	4929	241	2	48.4	48.2	48.0	
53	5441	258	0769	253	5827	249	0624	245	5170	240	3	72.6	72.3	72.0	
54	5699	258	1022	253	6076	249	0869	244	5410	240	4	96.8	96.4	96.0	
55	5957	257	1275	253	6325	248	1113	245	5650	240	5	121.0	120.5	120.0	
56	6214	258	1528	253	6573	249	1358	244	5890	240	6	145.2	144.6	144.0	
57	6472	257	1781	253	6822	248	1602	244	6130	241	7	169.4	168.7	168.0	
58	6729	258	2034	253	7070	248	1846	244	6371	241	8	193.6	192.8	192.0	
59	6987	257	2287	253	7318	249	2090	244	6611	240	9	217.8	216.9	216.0	
60	3.78 7244		3.80 2540		3.81 7567		3.83 2334		3.84 6851						

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	60m	61m	62m	63m	64m	Proportionaltheile.
0	3.84 6851	3.86 1124	3.87 5163	3.88 8974	3.90 2566	240 239 238 237
1	7090 239	1360 236	5395 232	9203 229	2790 224	1 24.0 23.9 23.8 23.7
2	7330 240	1596 236	5627 232	9431 228	3015 225	2 48.0 47.8 47.6 47.4
3	7570 240	1832 235	5859 232	9659 228	3239 224	3 72.0 71.7 71.4 71.1
4	7810 239	2067 236	6091 231	9887 228	3464 224	4 96.0 95.6 95.2 94.8
5	8049 240	2303 235	6322 232	89 0115 228	3688 225	5 120.0 119.5 119.0 118.5
6	8289 239	2538 236	6554 232	0343 228	3913 224	6 144.0 143.4 142.8 142.2
7	8528 240	2774 235	6786 231	0571 228	4137 224	7 168.0 167.3 166.6 165.9
8	8768 239	3009 236	7017 232	0799 228	4361 225	8 192.0 191.2 190.4 189.6
9	9007 239	3245 235	7249 231	1027 228	4586 224	9 216.0 215.1 214.2 213.3
10	3.84 9246	3.86 3480	3.87 7480	3.89 1255	3.90 4810	236 235 234 233
11	9485 239	3715 235	7712 231	1482 228	5034 224	1 23.6 23.5 23.4 23.3
12	9724 239	3950 235	7943 232	1710 228	5258 224	2 47.2 47.0 46.8 46.6
13	9963 239	4185 236	8175 231	1938 227	5482 224	3 70.8 70.5 70.2 69.9
14	85 0202 239	4421 235	8406 231	2165 228	5706 224	4 94.4 94.0 93.6 93.2
15	0441 239	4656 234	8637 231	2393 227	5930 224	5 118.0 117.5 117.0 116.5
16	0680 239	4890 235	8868 231	2620 227	6154 223	6 141.6 141.0 140.4 139.8
17	0919 239	5125 235	9099 231	2847 228	6377 224	7 165.2 164.5 163.8 163.1
18	1158 238	5360 235	9330 231	3075 227	6601 224	8 188.8 188.0 187.2 186.4
19	1396 239	5595 234	9561 231	3302 227	6825 223	9 212.4 211.5 210.6 209.7
20	3.85 1635	3.86 5829	3.87 9792	3.89 3529	3.90 7048	232 231 230
21	1873 239	6064 235	88 0022 231	3756 227	7272 223	1 23.2 23.1 23.0
22	2112 238	6299 234	0253 231	3983 227	7495 224	2 46.4 46.2 46.0
23	2350 238	6533 234	0484 230	4210 227	7719 223	3 69.6 69.3 69.0
24	2588 239	6767 235	0714 231	4437 227	7942 223	4 92.8 92.4 92.0
25	2827 238	7002 234	0945 230	4664 227	8165 223	5 116.0 115.5 115.0
26	3065 238	7236 234	1175 231	4891 226	8388 224	6 139.2 138.6 138.0
27	3303 238	7470 234	1406 230	5117 227	8612 223	7 162.4 161.7 161.0
28	3541 238	7704 234	1636 230	5344 227	8835 223	8 185.6 184.8 184.0
29	3779 238	7938 234	1866 231	5571 226	9058 223	9 208.8 207.9 207.0
30	3.85 4017	3.86 8172	3.88 2097	3.89 5797	3.90 9281	229 228 227
31	4255 238	8406 234	2327 230	6024 226	9504 223	1 22.9 22.8 22.7
32	4493 237	8640 234	2557 230	6250 226	9727 222	2 45.8 45.6 45.4
33	4730 238	8874 234	2787 230	6476 227	9949 223	3 68.7 68.4 68.1
34	4968 238	9108 233	3017 230	6703 226	91 0172 223	4 91.6 91.2 90.8
35	5206 237	9341 234	3247 230	6929 226	0395 222	5 114.5 114.0 113.5
36	5443 238	9575 234	3477 229	7155 226	0617 223	6 137.4 136.8 136.2
37	5681 237	9809 233	3706 230	7381 226	0840 223	7 160.3 159.6 158.9
38	5918 237	87 0042 234	3936 230	7607 226	1063 222	8 183.2 182.4 181.6
39	6155 238	0276 233	4166 229	7833 226	1285 222	9 206.1 205.2 204.3
40	3.85 6393	3.87 0509	3.88 4395	3.89 8059	3.91 1507	226 225 224
41	6630 237	0742 234	4625 229	8285 226	1730 222	1 22.6 22.5 22.4
42	6867 237	0976 233	4854 230	8511 226	1952 222	2 45.2 45.0 44.8
43	7104 237	1209 233	5084 229	8737 225	2174 222	3 67.8 67.5 67.2
44	7341 237	1442 233	5313 229	8962 226	2396 223	4 90.4 90.0 89.6
45	7578 237	1675 233	5542 230	9188 225	2619 222	5 113.0 112.5 112.0
46	7815 237	1908 233	5772 229	9413 226	2841 222	6 135.6 135.0 134.4
47	8052 236	2141 233	6001 229	9639 226	3063 222	7 158.2 157.5 156.8
48	8288 237	2374 232	6230 229	9865 225	3285 221	8 180.8 180.0 179.2
49	8525 237	2606 233	6459 229	90 0090 225	3506 222	9 203.4 202.5 201.6
50	3.85 8762	3.87 2839	3.88 6688	3.90 0315	3.91 3728	223 222 221
51	8998 236	3072 233	6917 229	0541 225	3950 222	1 22.3 22.2 22.1
52	9235 236	3304 233	7146 229	0766 225	4172 221	2 44.6 44.4 44.2
53	9471 236	3537 232	7375 228	0991 225	4393 222	3 66.9 66.6 66.3
54	9707 237	3769 233	7603 229	1216 225	4615 222	4 89.2 88.8 88.4
55	9944 236	4002 232	7832 229	1441 225	4837 221	5 111.5 111.0 110.5
56	86 0180 236	4234 232	8061 228	1666 225	5058 221	6 133.8 133.2 132.6
57	0416 236	4466 233	8289 229	1891 225	5279 222	7 156.1 155.4 154.7
58	0652 236	4699 232	8518 228	2116 225	5501 221	8 178.4 177.6 176.8
59	0888 236	4931 232	8746 228	2341 225	5722 221	9 200.7 199.8 198.9
60	3.86 1124	3.87 5163	3.88 8974	3.90 2566	3.91 5943	

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	65m	66m	67m	68m	69m	Proportionaltheile.
0 ^s	3.91 5943	3.92 9114	3.94 2084	3.95 4859	3.96 7445	221 220 219
1	6165	9332	2299	5070	7653	1 22.1 22.0 21.9
2	6386	9550	2513	5282	7861	2 44.2 44.0 43.8
3	6607	9767	2727	5493	8069	3 66.3 66.0 65.7
4	6828	9985	2942	5704	8277	4 88.4 88.0 87.6
5	7049	93 0203	3156	5915	8485	5 110.5 110.0 109.5
6	7270	0420	3370	6126	8693	6 132.6 132.0 131.4
7	7490	0638	3584	6337	8901	7 154.7 154.0 153.3
8	7711	0855	3799	6548	9109	8 176.8 176.0 175.2
9	7932	1072	4013	6759	9317	9 198.9 198.0 197.1
10	3.91 8153	3.93 1290	3.94 4227	3.95 6970	3.96 9525	218 217 216
11	8373	1507	4441	7181	9732	1 21.8 21.7 21.6
12	8594	1724	4655	7391	9940	2 43.6 43.4 43.2
13	8814	1941	4868	7602	97 0147	3 65.4 65.1 64.8
14	9035	2158	5082	7813	0355	4 87.2 86.8 86.4
15	9255	2375	5296	8023	0563	5 109.0 108.5 108.0
16	9476	2592	5510	8234	0770	6 130.8 130.2 129.6
17	9696	2809	5723	8444	0977	7 152.6 151.9 151.2
18	9916	3026	5937	8655	1185	8 174.4 173.6 172.8
19	92 0136	3243	6150	8865	1392	9 196.2 195.3 194.4
20	3.92 0356	3.93 3459	3.94 6364	3.95 9075	3.97 1599	215 214 213
21	0576	3676	6577	9286	1806	1 21.5 21.4 21.3
22	0796	3893	6791	9496	2014	2 43.0 42.8 42.6
23	1016	4109	7004	9706	2221	3 64.5 64.2 63.9
24	1236	4326	7217	9916	2428	4 86.0 85.6 85.2
25	1456	4542	7430	96 0126	2635	5 107.5 107.0 106.5
26	1676	4759	7644	0336	2842	6 129.0 128.4 127.8
27	1895	4975	7857	0546	3048	7 150.5 149.8 149.1
28	2115	5191	8070	0756	3255	8 172.0 171.2 170.4
29	2335	5408	8283	0966	3462	9 193.5 192.6 191.7
30	3.92 2554	3.93 5624	3.94 8496	3.96 1175	3.97 3669	212 211 210
31	2774	5840	8709	1385	3875	1 21.2 21.1 21.0
32	2993	6056	8921	1595	4082	2 42.4 42.2 42.0
33	3213	6272	9134	1804	4289	3 63.6 63.3 63.0
34	3432	6488	9347	2014	4495	4 84.8 84.4 84.0
35	3651	6704	9560	2224	4701	5 106.0 105.5 105.0
36	3870	6920	9772	2433	4908	6 127.2 126.6 126.0
37	4089	7136	9985	2642	5114	7 148.4 147.7 147.0
38	4308	7351	95 0197	2852	5321	8 169.6 168.8 168.0
39	4528	7567	0410	3061	5527	9 190.8 189.9 189.0
40	3.92 4747	3.93 7783	3.95 0622	3.96 3270	3.97 5733	209 208 207
41	4965	7998	0834	3480	5939	1 20.9 20.8 20.7
42	5184	8214	1047	3689	6145	2 41.8 41.6 41.4
43	5403	8429	1259	3898	6351	3 62.7 62.4 62.1
44	5622	8645	1471	4107	6557	4 83.6 83.2 82.8
45	5841	8860	1683	4316	6763	5 104.5 104.0 103.5
46	6059	9075	1895	4525	6969	6 125.4 124.8 124.2
47	6278	9291	2107	4734	7175	7 146.3 145.6 144.9
48	6496	9506	2319	4943	7381	8 167.2 166.4 165.6
49	6715	9721	2531	5152	7587	9 188.1 187.2 186.3
50	3.92 6933	3.93 9936	3.95 2743	3.96 5360	3.97 7793	206 205
51	7151	94 0151	2955	5569	7998	1 20.6 20.5
52	7370	0366	3167	5778	8204	2 41.2 41.0
53	7588	0581	3379	5986	8409	3 61.8 61.5
54	7806	0796	3590	6195	8615	4 82.4 82.0
55	8024	1011	3802	6403	8820	5 103.0 102.5
56	8242	1226	4013	6612	9026	6 123.6 123.0
57	8460	1440	4225	6820	9231	7 144.2 143.5
58	8678	1655	4436	7029	9437	8 164.8 164.0
59	8896	1870	4648	7237	9642	9 185.4 184.5
60	3.92 9114	3.94 2084	3.95 4859	3.96 7445	3.97 9847	

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	70 ^m	71 ^m	72 ^m	73 ^m	74 ^m	Proportionaltheile.
0 ^s	3.97 9847	3.99 2070	4.00 4120	4.01 6001	4.02 7717	
1	98 0052	2273	4319	6197	7911	205 204 203
2	0257	2475	4519	6394	8105	1 20.5 20.4 20.3
3	0462	2677	4718	6590	8298	2 41.0 40.8 40.6
4	0667	2879	4917	6787	8492	3 61.5 61.2 60.9
5	0872	3081	5116	6983	8686	4 82.0 81.6 81.2
6	1077	3283	5316	7180	8880	5 102.5 102.0 101.5
7	1282	3485	5515	7376	9073	6 123.0 122.4 121.8
8	1487	3687	5714	7572	9267	7 143.5 142.8 142.1
9	1692	3889	5913	7768	9460	8 164.0 163.2 162.4
10	3.98 1897	3.99 4091	4.00 6112	4.01 7965	4.02 9654	9 184.5 183.6 182.7
11	2101	4292	6311	8161	9847	202 201 200
12	2306	4494	6509	8357	0041	1 20.2 20.1 20.0
13	2510	4696	6708	8553	0234	2 40.4 40.2 40.0
14	2715	4897	6907	8749	0427	3 60.6 60.3 60.0
15	2920	5099	7106	8945	0621	4 80.8 80.4 80.0
16	3124	5300	7304	9141	0814	5 101.0 100.5 100.0
17	3328	5502	7503	9337	1007	6 121.2 120.6 120.0
18	3532	5703	7702	9533	1200	7 141.4 140.7 140.0
19	3737	5905	7900	9728	1393	8 161.6 160.8 160.0
20	3.98 3941	3.99 6106	4.00 8099	4.01 9924	4.03 1586	9 181.8 180.9 180.0
21	4145	6307	8297	02120	1779	199 198 197
22	4349	6508	8496	0315	1972	1 19.9 19.8 19.7
23	4553	6710	8694	0511	2165	2 39.8 39.6 39.4
24	4757	6911	8892	0707	2358	3 59.7 59.4 59.1
25	4961	7112	9090	0902	2551	4 79.6 79.2 78.8
26	5165	7313	9289	1098	2744	5 99.5 99.0 98.5
27	5369	7514	9487	1293	2937	6 119.4 118.8 118.2
28	5573	7715	9685	1488	3129	7 139.3 138.6 137.9
29	5777	7916	9883	1684	3322	8 159.2 158.4 157.6
30	3.98 5981	3.99 8117	4.01 0081	4.02 1879	4.03 3515	9 179.1 178.2 177.3
31	6184	8317	0279	2074	3707	196 195
32	6388	8518	0477	2269	3900	1 19.6 19.5
33	6592	8719	0675	2465	4092	2 39.2 39.0
34	6795	8919	0873	2660	4285	3 58.8 58.5
35	6999	9120	1071	2855	4477	4 78.4 78.0
36	7202	9321	1268	3050	4669	5 98.0 97.5
37	7405	9521	1466	3245	4862	6 117.6 117.0
38	7609	9722	1664	3440	5054	7 137.2 136.5
39	7812	9922	1861	3635	5246	8 156.8 156.0
40	3.98 8015	4.00 0122	4.01 2059	4.02 3829	4.03 5438	9 176.4 175.5
41	8219	0323	2256	4024	5631	194 193
42	8422	0523	2454	4219	5823	1 19.4 19.3
43	8625	0723	2651	4414	6015	2 38.8 38.6
44	8828	0923	2849	4608	6207	3 58.2 57.9
45	9031	1124	3046	4803	6399	4 77.6 77.2
46	9234	1324	3243	4998	6591	5 97.0 96.5
47	9437	1524	3441	5192	6782	6 116.4 115.8
48	9640	1724	3638	5386	6974	7 135.8 135.1
49	9842	1924	3835	5581	7166	8 155.2 154.4
50	3.99 0045	4.00 2124	4.01 4032	4.02 5775	4.03 7358	9 174.6 173.7
51	0248	2323	4229	5970	7550	192 191
52	0451	2523	4426	6164	7741	1 19.2 19.1
53	0653	2723	4623	6358	7933	2 38.4 38.2
54	0856	2923	4820	6552	8125	3 57.6 57.3
55	1058	3122	5017	6747	8316	4 76.8 76.4
56	1261	3322	5214	6941	8508	5 96.0 95.5
57	1463	3521	5410	7135	8699	6 115.2 114.6
58	1666	3721	5607	7329	8890	7 134.4 133.7
59	1868	3920	5804	7523	9082	8 153.6 152.8
60	3.99 2070	4.00 4120	4.01 6001	4.02 7717	4.03 9273	9 172.8 171.9

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	75m	76m	77m	78m	79m	Proportionaltheile.
0 ^s	4.03 9273	4.05 0673	4.06 1922	4.07 3 123	4.08 3979	191 190 189
1	9464	0862	2108	3207	4161	1 19.1 19.0 18.9
2	9656	1051	2295	3390	4342	2 38.2 38.0 37.8
3	9847	1239	2481	3574	4524	3 57.3 57.0 56.7
4	04 0038	1428	2667	3758	4705	4 76.4 76.0 75.6
5	0229	1617	2853	3941	4886	5 95.5 95.0 94.5
6	0420	1805	3039	4125	5067	6 114.6 114.0 113.4
7	0611	1994	3225	4309	5249	7 133.7 133.0 132.3
8	0802	2182	3411	4492	5430	8 152.8 152.0 151.2
9	0993	2370	3597	4675	5611	9 171.9 171.0 170.1
10	4.04 1184	4.05 2559	4.06 3782	4.07 4859	4.08 5792	188 187
11	1375	2747	3968	5042	5973	1 18.8 18.7
12	1565	2935	4154	5226	6154	2 37.6 37.4
13	1756	3123	4340	5409	6335	3 56.4 56.1
14	1947	3312	4525	5592	6516	4 75.2 74.8
15	2138	3500	4711	5775	6697	5 94.0 93.5
16	2328	3688	4897	5959	6877	6 112.8 112.2
17	2519	3876	5082	6142	7058	7 131.6 130.9
18	2709	4064	5268	6325	7239	8 150.4 149.6
19	2900	4252	5453	6508	7420	9 169.2 168.3
20	4.04 3090	4.05 4440	4.06 5639	4.07 6691	4.08 7600	186 185
21	3281	4628	5824	6874	7781	1 18.6 18.5
22	3471	4815	6009	7057	7961	2 37.2 37.0
23	3661	5003	6195	7240	8142	3 55.8 55.5
24	3852	5191	6380	7423	8323	4 74.4 74.0
25	4042	5379	6565	7605	8503	5 93.0 92.5
26	4232	5566	6750	7788	8684	6 111.6 111.0
27	4422	5754	6936	7971	8864	7 130.2 129.5
28	4612	5941	7121	8154	9044	8 148.8 148.0
29	4802	6129	7306	8336	9225	9 167.4 166.5
30	4.04 4993	4.05 6317	4.06 7491	4.07 8519	4.08 9405	184 183
31	5183	6504	7676	8701	9585	1 18.4 18.3
32	5372	6691	7861	8884	9765	2 36.8 36.6
33	5562	6879	8046	9067	9945	3 55.2 54.9
34	5752	7066	8230	9249	09 0126	4 73.6 73.2
35	5942	7253	8415	9431	0306	5 92.0 91.5
36	6132	7441	8600	9614	0486	6 110.4 109.8
37	6321	7628	8785	9796	0666	7 128.8 128.1
38	6511	7815	8970	9979	0846	8 147.2 146.4
39	6701	8002	9154	08 0161	1026	9 165.6 164.7
40	4.04 6890	4.05 8189	4.06 9339	4.08 0343	4.09 1206	182 181
41	7080	8376	9523	0525	1386	1 18.2 18.1
42	7270	8563	9708	0707	1565	2 36.4 36.2
43	7459	8750	9893	0890	1745	3 54.6 54.3
44	7648	8937	07 0077	1072	1925	4 72.8 72.4
45	7838	9124	0261	1254	2105	5 91.0 90.5
46	8027	9311	0446	1436	2284	6 109.2 108.6
47	8216	9498	0630	1618	2464	7 127.4 126.7
48	8406	9684	0814	1799	2643	8 145.6 144.8
49	8595	9871	0999	1981	2823	9 163.8 162.9
50	4.04 8784	4.06 0058	4.07 1183	4.08 2163	4.09 3002	180 179
51	8973	0244	1367	2345	3182	1 18.0 17.9
52	9162	0431	1551	2527	3361	2 36.0 35.8
53	9351	0617	1735	2708	3541	3 54.0 53.7
54	9540	0804	1919	2890	3720	4 72.0 71.6
55	9729	0990	2103	3072	3899	5 90.0 89.5
56	9918	1177	2287	3253	4079	6 108.0 107.4
57	05 0107	1363	2471	3435	4258	7 126.0 125.3
58	0296	1550	2655	3617	4437	8 144.0 143.2
59	0485	1736	2839	3798	4616	9 162.0 161.1
60	4.05 0673	4.06 1922	4.07 3023	4.08 3979	4.09 4795	

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	80m	81m	82m	83m	84m	Proportionaltheile.
0	4.09 4795 180	4.10 5474 177	4.11 6019 175	4.12 6434 173	4.13 6721 170	179 178
1	4975 179	5651 177	6194 175	6607 172	6891 171	1 17.9 17.8
2	5154 179	5828 177	6369 174	6779 172	7062 170	2 35.8 35.6
3	5333 179	6005 176	6543 175	6951 173	7232 170	3 53.7 53.4
4	5512 179	6181 177	6718 174	7124 172	7402 171	4 71.6 71.2
5	5691 179	6358 177	6892 175	7296 172	7573 170	5 89.5 89.0
6	5870 178	6535 176	7067 174	7468 173	7743 170	6 107.4 106.8
7	6048 179	6711 177	7241 175	7641 172	7913 170	7 125.3 124.6
8	6227 179	6888 177	7416 174	7813 172	8083 170	8 143.2 142.4
9	6406 179	7065 176	7590 174	7985 172	8253 170	9 161.1 160.2
10	4.09 6585 178	4.10 7241 177	4.11 7764 175	4.12 8157 172	4.13 8423 170	177 176
11	6763 179	7418 176	7939 174	8329 173	8593 170	1 17.7 17.6
12	6942 179	7594 176	8113 174	8502 172	8763 170	2 35.4 35.2
13	7121 178	7770 177	8287 174	8674 172	8933 170	3 53.1 52.8
14	7299 179	7947 176	8461 174	8846 172	9103 170	4 70.8 70.4
15	7478 178	8123 176	8635 174	9018 172	9273 170	5 88.5 88.0
16	7656 179	8299 177	8809 174	9190 172	9443 170	6 106.2 105.6
17	7835 178	8476 176	8983 174	9362 172	9613 170	7 123.9 123.2
18	8013 179	8652 176	9157 174	9533 172	9783 170	8 141.6 140.8
19	8192 178	8828 176	9331 174	9705 172	9953 169	9 159.3 158.4
20	4.09 8370 179	4.10 9004 176	4.11 9505 174	4.12 9877 172	4.14 0122 170	175 174
21	8549 178	9180 176	9679 174	10049 171	0292 170	1 17.5 17.4
22	8727 178	9356 176	9853 174	0220 171	0462 169	2 35.0 34.8
23	8905 178	9532 176	10027 174	0392 172	0631 170	3 52.5 52.2
24	9083 178	9708 176	0201 174	0564 172	0801 169	4 70.0 69.6
25	9261 179	9884 176	0375 173	0736 172	0970 170	5 87.5 87.0
26	9440 178	10060 176	0548 174	0908 171	1140 170	6 105.0 104.4
27	9618 178	0236 176	0722 174	1079 171	1310 169	7 122.5 121.8
28	9796 178	0412 176	0896 173	1250 172	1479 169	8 140.0 139.2
29	9974 178	0588 175	1069 174	1422 171	1648 170	9 157.5 156.6
30	4.10 0152 178	4.11 0763 176	4.12 1243 173	4.13 1593 172	4.14 1818 169	173 172
31	0330 178	0939 176	1416 174	1765 171	1987 169	1 17.3 17.2
32	0508 178	1115 175	1590 173	1936 172	2156 170	2 34.6 34.4
33	0686 177	1290 176	1763 174	2108 171	2326 169	3 51.9 51.6
34	0863 178	1466 176	1937 173	2279 171	2495 169	4 69.2 68.8
35	1041 178	1642 175	2110 174	2450 171	2664 169	5 86.5 86.0
36	1219 178	1817 176	2284 173	2621 172	2833 170	6 103.8 103.2
37	1397 178	1993 175	2457 173	2793 171	3003 169	7 121.1 120.4
38	1575 177	2168 176	2630 174	2964 171	3172 169	8 138.4 137.6
39	1752 178	2344 175	2804 173	3135 171	3341 169	9 155.7 154.8
40	4.10 1930 177	4.11 2519 176	4.12 2977 173	4.13 3306 171	4.14 3510 169	171 170
41	2107 178	2695 175	3150 173	3477 171	3679 169	1 17.1 17.0
42	2285 177	2870 175	3323 173	3648 171	3848 169	2 34.2 34.0
43	2462 178	3045 175	3496 173	3819 171	4017 169	3 51.3 51.0
44	2640 177	3220 176	3669 173	3990 171	4186 169	4 68.4 68.0
45	2817 178	3396 175	3842 173	4161 171	4355 168	5 85.5 85.0
46	2995 177	3571 175	4015 173	4332 171	4523 169	6 102.6 102.0
47	3172 177	3746 175	4188 173	4503 171	4692 169	7 119.7 119.0
48	3349 178	3921 175	4361 173	4674 171	4861 169	8 136.8 136.0
49	3527 177	4096 175	4534 173	4845 170	5030 168	9 153.9 153.0
50	4.10 3704 177	4.11 4271 175	4.12 4707 173	4.13 5015 171	4.14 5198 169	169 168
51	3881 177	4446 175	4880 173	5186 171	5367 169	1 16.9 16.8
52	4058 177	4621 175	5053 173	5357 171	5536 168	2 33.8 33.6
53	4235 178	4796 175	5226 172	5528 170	5704 169	3 50.7 50.4
54	4413 177	4971 175	5398 173	5698 171	5873 168	4 67.6 67.2
55	4590 177	5146 175	5571 173	5869 170	6041 169	5 84.5 84.0
56	4767 177	5321 174	5744 172	6039 171	6210 168	6 101.4 100.8
57	4944 177	5495 175	5916 173	6210 170	6378 169	7 118.3 117.6
58	5121 177	5670 175	6089 173	6380 171	6547 168	8 135.2 134.4
59	5298 176	5845 174	6262 172	6551 170	6715 169	9 152.1 151.2
60	4.10 5474	4.11 6019	4.12 6434	4.13 6721	4.14 6884	

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	85m	86m	87m	88m	89m	Proportionaltheile.
0 ^s	4.14 6884	4.15 6925	4.16 6847	4.17 6653	4.18 6345	
1	7052	7091	7011	6815	6506	168 167
2	7220	7257	7175	6978	6666	1 16.8 16.7
3	7389	7423	7340	7140	6827	2 33.6 33.4
4	7557	7590	7504	7302	6987	3 50.4 50.1
5	7725	7756	7668	7465	7148	4 67.2 66.8
6	7893	7922	7833	7627	7308	5 84.0 83.5
7	8061	8088	7997	7789	7469	6 100.8 100.2
8	8229	8254	8161	7952	7629	7 117.6 116.9
9	8397	8420	8325	8114	7790	8 134.4 133.6
10	4.14 8566	4.15 8587	4.16 8489	4.17 8276	4.18 7950	9 151.2 150.3
11	8734	8753	8653	8438	8110	
12	8901	8918	8817	8600	8270	166 165
13	9069	9084	8981	8762	8431	1 16.6 16.5
14	9237	9250	9145	8924	8591	2 33.2 33.0
15	9405	9416	9309	9086	8751	3 49.8 49.5
16	9573	9582	9473	9248	8911	4 66.4 66.0
17	9741	9748	9637	9410	9071	5 83.0 82.5
18	9909	9914	9801	9572	9231	6 99.6 99.0
19	15 0076	16 0079	9964	9734	9391	7 116.2 115.5
20	4.15 0244	4.16 0245	4.17 0128	4.17 9896	4.18 9551	8 132.8 132.0
21	0412	0411	0292	18 0058	9711	9 149.4 148.5
22	0579	0576	0456	0220	9871	
23	0747	0742	0619	0381	19 0031	
24	0914	0908	0783	0543	0191	
25	1082	1073	0947	0705	0351	164 163
26	1250	1239	1110	0867	0511	1 16.4 16.3
27	1417	1404	1274	1028	0670	2 32.8 32.6
28	1584	1570	1437	1190	0830	3 49.2 48.9
29	1752	1735	1601	1351	0990	4 65.6 65.2
30	4.15 1919	4.16 1900	4.17 1764	4.18 1513	4.19 1150	5 82.0 81.5
31	2087	2066	1927	1674	1309	6 98.4 97.8
32	2254	2231	2091	1836	1469	7 114.8 114.1
33	2421	2396	2254	1997	1628	8 131.2 130.4
34	2588	2562	2418	2159	1788	9 147.6 146.7
35	2756	2727	2581	2320	1948	
36	2923	2892	2744	2482	2107	162 161
37	3090	3057	2907	2643	2267	1 16.2 16.1
38	3257	3222	3070	2804	2426	2 32.4 32.2
39	3424	3387	3234	2966	2586	3 48.6 48.3
40	4.15 3591	4.16 3552	4.17 3397	4.18 3127	4.19 2745	4 64.8 64.4
41	3758	3717	3560	3288	2904	5 81.0 80.5
42	3925	3882	3723	3449	3064	6 97.2 96.6
43	4092	4047	3886	3610	3223	7 113.4 112.7
44	4259	4212	4049	3771	3382	8 129.6 128.8
45	4426	4377	4212	3933	3541	9 145.8 144.9
46	4592	4542	4375	4094	3701	
47	4759	4707	4538	4255	3860	
48	4926	4872	4701	4416	4019	
49	5093	5036	4864	4577	4178	
50	4.15 5260	4.16 5201	4.17 5026	4.18 4738	4.19 4337	160 159
51	5426	5366	5189	4898	4496	1 16.0 15.9
52	5593	5531	5352	5059	4655	2 32.0 31.8
53	5759	5695	5515	5220	4814	3 48.0 47.7
54	5926	5860	5677	5381	4973	4 64.0 63.6
55	6093	6024	5840	5542	5132	5 80.0 79.5
56	6259	6189	6003	5702	5291	6 96.0 95.4
57	6425	6353	6165	5863	5450	7 112.0 111.3
58	6592	6518	6328	6024	5609	8 128.0 127.2
59	6758	6682	6490	6185	5768	9 144.0 143.1
60	4.15 6925	4.16 6847	4.17 6653	4.18 6345	4.19 5926	

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	90 ^m	91 ^m	92 ^m	93 ^m	94 ^m	Proportionaltheile.
0 ^s	4.19 5926	4.20 5399	4.21 4766	4.22 4028	4.23 3189	
1	6085	5556	4921	4182	3340	159 158
2	6244	5713	5076	4335	3492	1 15.9 15.8
3	6403	5870	5231	4489	3644	2 31.8 31.6
4	6561	6027	5386	4642	3796	3 47.7 47.4
5	6720	6184	5542	4795	3947	4 63.6 63.2
6	6879	6341	5697	4949	4099	5 79.5 79.0
7	7037	6497	5852	5102	4251	6 95.4 94.8
8	7196	6654	6007	5255	4402	7 111.3 110.6
9	7354	6811	6162	5409	4554	8 127.2 126.4
10	4.19 7513	4.20 6968	4.21 6317	4.22 5562	4.23 4706	9 143.1 142.2
11	7671	7124	6471	5715	4857	
12	7830	7281	6626	5868	5009	157 156
13	7988	7438	6781	6021	5160	1 15.7 15.6
14	8146	7594	6936	6175	5312	2 31.4 31.2
15	8305	7751	7091	6328	5463	3 47.1 46.8
16	8463	7907	7246	6481	5615	4 62.8 62.4
17	8621	8064	7400	6634	5766	5 78.5 78.0
18	8780	8220	7555	6787	5917	6 94.2 93.6
19	8938	8377	7710	6940	6069	7 109.9 109.2
20	4.19 9096	4.20 8533	4.21 7865	4.22 7093	4.23 6220	8 125.6 124.8
21	9254	8689	8019	7246	6371	9 141.3 140.4
22	9412	8846	8174	7399	6522	
23	9570	9002	8328	7552	6674	155 154
24	9728	9158	8483	7704	6825	1 15.5 15.4
25	9887	9315	8638	7857	6976	2 31.0 30.8
26	20 0045	9471	8792	8010	7127	3 46.5 46.2
27	0202	9627	8946	8163	7278	4 62.0 61.6
28	0360	9783	9101	8316	7429	5 77.5 77.0
29	0518	9940	9255	8468	7580	6 93.0 92.4
30	4.20 0676	4.21 0096	4.21 9410	4.22 8621	4.23 7732	7 108.5 107.8
31	0834	0252	9564	8774	7883	8 124.0 123.2
32	0992	0408	9718	8926	8033	9 139.5 138.6
33	1150	0564	9873	9079	8184	
34	1308	0720	22 0027	9231	8335	153 152
35	1465	0876	0181	9384	8486	1 15.3 15.2
36	1623	1032	0335	9536	8637	2 30.6 30.4
37	1781	1188	0490	9689	8788	3 45.9 45.6
38	1938	1344	0644	9841	8939	4 61.2 60.8
39	2096	1499	0798	9994	9089	5 76.5 76.0
40	4.20 2254	4.21 1655	4.22 0952	4.23 0146	4.23 9240	6 91.8 91.2
41	2411	1811	1106	0299	9391	7 107.1 106.4
42	2569	1967	1260	0451	9542	8 122.4 121.6
43	2726	2123	1414	0603	9692	9 137.7 136.8
44	2884	2278	1568	0756	9843	
45	3041	2434	1722	0908	9994	151 150
46	3198	2590	1876	1060	24 0144	1 15.1 15.0
47	3356	2745	2030	1212	0295	2 30.2 30.0
48	3513	2901	2184	1365	0445	3 45.3 45.0
49	3671	3056	2338	1517	0596	4 60.4 60.0
50	4.20 3828	4.21 3212	4.22 2491	4.23 1669	4.24 0746	5 75.5 75.0
51	3985	3367	2645	1821	0897	6 90.6 90.0
52	4142	3523	2799	1973	1047	7 105.7 105.0
53	4300	3678	2953	2125	1198	8 120.8 120.0
54	4457	3834	3106	2277	1348	9 135.9 135.0
55	4614	3989	3260	2429	1498	
56	4771	4144	3414	2581	1649	151 150
57	4928	4300	3567	2733	1799	1 15.0 15.0
58	5085	4455	3721	2885	1949	2 30.0 30.0
59	5242	4610	3875	3037	2099	3 45.0 45.0
60	4.20 5399	4.21 4766	4.22 4028	4.23 3189	4.24 2250	4 60.0 60.0

28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$

	95 ^m	96 ^m	97 ^m	98 ^m	99 ^m	Proportionaltheile.
0 ^s	4.24 2250	4.25 1213	4.26 0080	4.26 8854	4.27 7536	
1	2400 150	1361 148	0227 147	9000 146	7680 144	150 149
2	2550 150	1510 149	0374 147	9145 145	7824 144	1 15.0 14.9
3	2700 150	1659 149	0521 147	9291 146	7968 144	2 30.0 29.8
4	2850 150	1807 148	0668 147	9436 145	8112 144	3 45.0 44.7
5	3000 150	1955 149	0815 147	9581 146	8256 144	4 60.0 59.6
6	3150 150	2104 148	0962 147	9727 145	8400 144	5 75.0 74.5
7	3300 150	2252 149	1109 147	9872 145	8544 143	6 90.0 89.4
8	3450 150	2401 148	1256 146	27 0017 145	8687 144	7 105.0 104.3
9	3600 150	2549 148	1402 147	0162 146	8831 144	8 120.0 119.2
10	4.24 3750	4.25 2697	4.26 1549	4.27 0308	4.27 8975	9 135.0 134.1
11	3900 150	2846 148	1696 147	0453 145	9118 144	
12	4050 150	2994 148	1843 146	0598 145	9262 144	
13	4200 150	3142 148	1989 147	0743 145	9406 143	148 147
14	4350 150	3290 149	2136 147	0888 145	9549 144	1 14.8 14.7
15	4500 149	3439 148	2283 146	1033 145	9693 143	2 29.6 29.4
16	4649 150	3587 148	2429 147	1178 145	9836 144	3 44.4 44.1
17	4799 150	3735 148	2576 146	1323 146	9980 143	4 59.2 58.8
18	4949 149	3883 148	2722 147	1469 145	28 0123 144	5 74.0 73.5
19	5098 150	4031 148	2869 146	1614 145	0267 143	6 88.8 88.2
20	4.24 5248	4.25 4179	4.26 3015	4.27 1759	4.28 0410	7 103.6 102.9
21	5398 149	4327 148	3162 146	1904 144	0554 143	8 118.4 117.6
22	5547 150	4475 148	3308 147	2048 145	0697 144	9 133.2 132.3
23	5697 149	4623 148	3455 146	2193 145	0841 143	
24	5846 150	4771 148	3601 147	2338 145	0984 143	
25	5996 150	4919 148	3748 146	2483 145	1127 144	146 145
26	6146 149	5067 148	3894 146	2628 145	1271 143	1 14.6 14.5
27	6295 149	5215 148	4040 146	2773 144	1414 143	2 29.2 29.0
28	6444 150	5363 148	4186 147	2917 145	1557 143	3 43.8 43.5
29	6594 149	5511 148	4333 146	3062 145	1700 144	4 58.4 58.0
30	4.24 6743	4.25 5659	4.26 4479	4.27 3207	4.28 1844	5 73.0 72.5
31	6893 149	5806 148	4625 146	3351 145	1987 143	6 87.6 87.0
32	7042 149	5954 148	4771 147	3496 145	2130 143	7 102.2 101.5
33	7191 150	6102 147	4918 146	3641 144	2273 143	8 116.8 116.0
34	7341 149	6249 148	5064 146	3785 145	2416 143	9 131.4 130.5
35	7490 149	6397 148	5210 146	3930 145	2559 143	
36	7639 149	6545 147	5356 146	4075 144	2702 143	
37	7788 150	6692 148	5502 146	4219 145	2845 143	144 143
38	7938 149	6840 148	5648 146	4364 144	2988 143	1 14.4 14.3
39	8087 149	6988 147	5794 146	4508 145	3131 143	2 28.8 28.6
40	4.24 8236	4.25 7135	4.26 5940	4.27 4653	4.28 3274	3 43.2 42.9
41	8385 149	7283 147	6086 146	4797 144	3417 143	4 57.6 57.2
42	8534 149	7430 148	6232 146	4941 145	3560 143	5 72.0 71.5
43	8683 149	7578 147	6378 146	5086 144	3703 143	6 86.4 85.8
44	8832 149	7725 147	6524 146	5230 144	3846 143	7 100.8 100.1
45	8981 149	7872 148	6670 145	5374 145	3989 143	8 115.2 114.4
46	9130 149	8020 147	6815 146	5519 144	4132 142	9 129.6 128.7
47	9279 149	8167 147	6961 146	5663 144	4274 143	
48	9428 149	8314 148	7107 146	5807 145	4417 143	
49	9577 149	8462 147	7253 146	5952 144	4560 143	
50	4.24 9726	4.25 8609	4.26 7399	4.27 6096	4.28 4703	142
51	9874 149	8756 148	7544 145	6240 144	4845 143	1 14.2
52	25 0023 149	8904 147	7690 146	6384 144	4988 143	2 28.4
53	0172 149	9051 147	7835 146	6528 144	5131 142	3 42.6
54	0321 149	9198 147	7981 146	6672 144	5273 143	4 56.8
55	0470 148	9345 147	8127 145	6816 144	5416 142	5 71.0
56	0618 149	9492 147	8272 146	6960 144	5558 143	6 85.2
57	0767 149	9639 147	8418 145	7104 144	5701 143	7 99.4
58	0916 148	9786 147	8563 146	7248 144	5844 142	8 113.6
59	1064 149	9933 147	8709 145	7392 144	5986 143	9 127.8
60	4.25 1213	4.26 0080	4.26 8854	4.27 7536	4.28 6129	

29. Reduction des Sinus auf den Bogen.

Argument: $\log \left(\sin \varphi \cos \delta \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} \right)$; Reduction in Einheiten der VI. Decimale.

Argument.	Reduction.	Argument.	Reduction.	Argument.	Reduction.	Argument.	Reduction.
2.60	+ 0	3.400	+11	3.600	+27	3.800	+ 68
65	0	05	11	05	28	05	69
70	0	10	11	10	28	10	71
75	1	15	12	15	29	15	73
80	1	20	12	20	30	20	74
85	1	25	12	25	30	25	76
90	1	30	12	30	31	30	78
95	1	35	13	35	32	35	80
3.00	2	40	13	40	32	40	81
05	2	45	13	45	33	45	83
3.10	3	50	14	50	34	50	85
11	3	55	14	55	35	55	87
12	3	60	14	60	36	60	89
13	3	65	14	65	36	65	91
14	3	70	15	70	37	70	94
15	3	75	15	75	38	75	96
16	4	80	16	80	39	80	98
17	4	85	16	85	40	85	100
18	4	90	16	90	41	90	103
19	4	95	17	95	42	95	105
3.20	4	3.500	17	3.700	43	3.900	107
21	4	05	17	05	44	05	110
22	5	10	18	10	45	10	112
23	5	15	18	15	46	15	115
24	5	20	19	20	47	20	118
25	5	25	19	25	48	25	120
26	6	30	20	30	49	30	123
27	6	35	20	35	50	35	126
28	6	40	20	40	51	40	129
29	6	45	21	45	53	45	132
3.30	7	50	21	50	54	50	135
31	7	55	22	55	55	55	138
32	7	60	22	60	56	60	142
33	8	65	23	65	58	65	145
34	8	70	23	70	59	70	148
35	9	75	24	75	60	75	152
36	9	80	25	80	62	80	155
37	9	85	25	85	63	85	159
38	10	90	26	90	65	90	163
39	10	95	26	95	66	95	166
3.40	+11	3.600	+27	3.800	+68	4.000	+170

30. Tafeln über die Gestalt der Erde.

30a. Geographische-Verbesserte Breite, Logarithmus Radius vector,
Länge der Grade im Meridian und im Parallel.

Geograph. Breite.	$\varphi - \varphi'$	$\log \rho$	Länge eines Grades im		Geograph. Breite.	$\varphi - \varphi'$	$\log \rho$	Länge eines Grades im	
			Meridian.	Parallel.				Meridian.	Parallel.
1° 0'	0' 24.02	9.999 9996	110564 ^m	111290 ^m	40° 0'	11' 19.76	9.999 4027	111023 ^m	85384 ^m
2 0	48.02	9982	110565	111239	10	20.46	3985	111026	85176
3 0	1 11.95	9961	110567	111155	20	21.13	3944	111029	84967
4 0	35.80	9930	110569	111037	30	21.79	3902	111032	84757
5 0	59.54	9891	110572	110886	40	22.42	3860	111035	84547
6 0	2 23.12	9.999 9843	110576	110701	50	23.02	3819	111039	84337
7 0	46.54	9786	110580	110482	41 0	11 23.61	9.999 3777	111042	84125
8 0	3 9.76	9721	110585	110230	10	24.17	3735	111045	83913
9 0	32.74	9648	110591	109945	20	24.70	3693	111048	83700
10 0	55.47	9566	110597	109627	30	25.22	3651	111051	83486
11 0	4 17.92	9.999 9476	110604	109275	40	25.71	3609	111055	83272
12 0	40.06	9377	110612	108890	50	26.18	3567	111058	83057
13 0	5 1.85	9271	110620	108472	42 0	11 26.62	9.999 3525	111061	82841
14 0	23.28	9157	110628	108021	10	27.04	3483	111064	82624
15 0	44.33	9035	110638	107538	20	27.44	3441	111068	82407
16 0	6 4.95	9.999 8905	110648	107022	30	27.82	3399	111071	82189
17 0	25.14	8768	110658	106473	40	28.17	3357	111074	81970
18 0	44.86	8624	110669	105893	50	28.50	3315	111077	81751
19 0	7 4.09	8472	110681	105280	43 0	11 28.80	9.999 3273	111081	81531
20 0	22.80	8314	110693	104635	10	29.08	3230	111084	81310
21 0	7 40.99	9.999 8149	110706	103958	20	29.34	3188	111087	81089
22 0	58.61	7977	110719	103250	30	29.58	3146	111090	80867
23 0	8 15.66	7799	110733	102511	40	29.79	3104	111094	80644
24 0	32.10	7614	110747	101740	50	29.98	3062	111097	80421
25 0	47.93	7424	110762	100938	44 0	11 30.14	9.999 3019	111100	80197
26 0	9 3.12	9.999 7228	110777	100106	10	30.29	2977	111103	79972
27 0	17.65	7027	110792	99243	20	30.41	2935	111106	79746
28 0	31.50	6820	110808	98350	30	30.50	2892	111110	79520
29 0	44.66	6608	110824	97427	40	30.57	2850	111113	79293
30 0	57.12	6392	110841	96475	50	30.62	2808	111116	79066
31 0	10 8.85	9.999 6171	110858	95493	45 0	11 30.65	9.999 2766	111119	78837
32 0	19.84	5946	110875	94482	10	30.65	2723	111123	78608
33 0	30.08	5717	110893	93442	20	30.63	2681	111126	78379
34 0	39.55	5484	110911	92374	30	30.58	2639	111129	78149
35 0	48.25	5248	110929	91277	40	30.51	2596	111132	77918
36 0	10 56.16	9.999 5009	110947	90153	50	30.42	2554	111136	77686
10	57.41	4969	110950	89963	46 0	11 30.31	9.999 2512	111139	77454
20	58.63	4929	110953	89772	10	30.17	2470	111142	77221
30	59.82	4888	110957	89580	20	30.01	2427	111145	76987
40	11 1.00	4848	110960	89388	30	29.82	2385	111149	76753
50	2.15	4807	110963	89195	40	29.61	2343	111152	76518
37 0	11 3.28	9.999 4767	110966	89001	50	29.38	2300	111155	76283
10	4.39	4726	110969	88806	47 0	11 29.12	9.999 2258	111158	76047
20	5.47	4686	110972	88611	10	28.85	2216	111162	75810
30	6.54	4645	110975	88415	20	28.54	2174	111165	75573
40	7.58	4604	110978	88218	30	28.22	2132	111168	75335
50	8.59	4563	110981	88020	40	27.87	2089	111171	75096
38 0	11 9.59	9.999 4522	110985	87822	50	27.50	2047	111175	74856
10	10.56	4481	110988	87623	48 0	11 27.10	9.999 2005	111178	74616
20	11.51	4440	110991	87423	10	26.69	1963	111181	74376
30	12.44	4399	110994	87222	20	26.24	1921	111184	74134
40	13.34	4358	110997	87021	30	25.78	1879	111187	73892
50	14.22	4317	111000	86819	40	25.29	1837	111191	73650
39 0	11 15.08	9.999 4276	111004	86616	50	24.78	1795	111194	73407
10	15.92	4234	111007	86412	49 0	11 24.24	9.999 1753	111197	73163
20	16.73	4193	111010	86208	10	23.69	1711	111200	72918
30	17.52	4152	111013	86003	20	23.11	1669	111204	72673
40	18.29	4110	111016	85797	30	22.50	1627	111207	72427
50	19.04	4069	111019	85591	40	21.87	1586	111210	72181
40 0	11 19.76	9.999 4027	111023	85384	50	21.22	1544	111213	71935
					50 0	11 20.55	9.999 1502	111216	71687

30a. Geographische-Verbesserte Breite, Logarithmus Radius vector,
Länge der Grade im Meridian und im Parallel.

Geograph. Breite.	$\varphi - \varphi'$	log ρ	Länge eines Grades im		Geograph. Breite.	$\varphi - \varphi'$	log ρ	Länge eines Grades im	
			Meridian.	Parallel.				Meridian.	Parallel.
50° 0'	11' 20.55	9.999 1502	111216 ^m	71687 ^m	60° 0'	9' 59.12	9.998 9121	111399 ^m	55793 ^m
10	19.85	1460	111220	71439	10	57.11	9084	111402	55512
20	19.13	1419	111223	71190	20	55.08	9048	111405	55231
30	18.39	1377	111226	70941	30	53.02	9011	111408	54949
40	17.63	1335	111229	70691	40	50.95	8975	111410	54667
50	16.84	1294	111232	70440	50	48.86	8939	111413	54384
51 0	11 16.02	9.999 1252	111236	70189	61 0	9 46.74	9.998 8902	111416	54101
10	15.19	1211	111239	69937	10	44.61	8866	111419	53817
20	14.33	1170	111242	69685	20	42.46	8831	111421	53533
30	13.45	1128	111245	69432	30	40.28	8795	111424	53248
40	12.55	1087	111248	69178	40	38.09	8759	111427	52963
50	11.62	1046	111251	68924	50	35.88	8724	111430	52678
52 0	11 10.67	9.999 1005	111255	68670	62 0	9 33.65	9.998 8688	111432	52392
10	9.70	0963	111258	68414	10	31.40	8653	111435	52105
20	8.71	0922	111261	68158	20	29.12	8618	111438	51818
30	7.69	0881	111264	67902	30	26.83	8583	111440	51531
40	6.66	0840	111267	67645	40	24.52	8548	111443	51243
50	5.60	0800	111270	67387	50	22.20	8514	111446	50955
53 0	11 4.51	9.999 0759	111273	67129	63 0	9 19.85	9.998 8479	111448	50667
10	3.40	0718	111277	66870	10	17.48	8445	111451	50378
20	2.27	0677	111280	66611	20	15.09	8411	111454	50088
30	1.12	0637	111283	66351	30	12.69	8377	111456	49798
40	10 59.94	0596	111286	66090	40	10.27	8343	111459	49508
50	58.74	0556	111289	65829	50	7.82	8309	111461	49217
54 0	10 57.52	9.999 0515	111292	65568	64 0	9 5.36	9.998 8275	111464	48926
10	56.28	0475	111295	65306	10	2.88	8242	111467	48634
20	55.02	0435	111298	65043	20	0.38	8209	111469	48342
30	53.73	0395	111301	64780	30	8 57.87	8176	111472	48050
40	52.42	0355	111304	64516	40	55.33	8143	111474	47757
50	51.09	0315	111308	64251	50	52.78	8110	111477	47463
55 0	10 49.74	9.999 0275	111311	63986	65 0	8 50.21	9.998 8077	111479	47170
10	48.36	0235	111314	63721	10	47.62	8044	111482	46876
20	46.97	0195	111317	63455	20	45.01	8012	111484	46581
30	45.55	0155	111320	63188	30	42.39	7980	111487	46286
40	44.11	0116	111323	62921	40	39.74	7948	111489	45991
50	42.65	0076	111326	62653	50	37.08	7916	111492	45695
56 0	10 41.16	9.999 0037	111329	62385	66 0	8 34.40	9.998 7884	111494	45399
10	39.65	998 9998	111332	62116	67 0	17.97	7697	111508	43614
20	38.13	9958	111335	61847	68 0	0.92	7517	111522	41816
30	36.58	9919	111338	61577	69 0	7 43.29	7342	111536	40005
40	35.01	9880	111341	61307	70 0	25.08	7174	111548	38182
50	33.41	9841	111344	61036	71 0	7 6.33	9.998 7013	111561	36347
57 0	10 31.80	9.998 9802	111347	60765	72 0	6 47.06	6859	111573	34500
10	30.16	9764	111350	60493	73 0	27.28	6713	111584	32643
20	28.50	9725	111353	60220	74 0	7.03	6573	111594	30775
30	26.83	9686	111356	59947	75 0	5 46.33	6441	111605	28898
40	25.13	9648	111359	59674	76 0	5 25.20	9.998 6317	111614	27012
50	23.40	9610	111362	59400	77 0	3.67	6201	111623	25118
58 0	10 21.66	9.998 9571	111365	59126	78 0	4 41.77	6093	111631	23216
10	19.90	9533	111367	58851	79 0	19.53	5993	111639	21307
20	18.11	9495	111370	58575	80 0	3 56.96	5901	111646	19391
30	16.31	9457	111373	58299	81 0	3 34.10	9.998 5818	111652	17469
40	14.48	9419	111376	58023	82 0	10.98	5743	111658	15542
50	12.63	9382	111379	57746	83 0	2 47.63	5676	111663	13610
59 0	10 10.77	9.998 9344	111382	57468	84 0	24.07	5619	111668	11673
10	8.88	9307	111385	57190	85 0	0.33	5570	111671	9733
20	6.97	9269	111388	56912	86 0	1 36.44	9.998 5530	111674	7790
30	5.04	9232	111391	56633	87 0	12.43	5498	111677	5845
40	3.08	9195	111393	56353	88 0	0 48.34	5476	111679	3898
50	1.11	9158	111396	56073	89 0	24.18	5463	111680	1949
60 0	9 59.12	9.998 9121	111399	55793	90 0	0.00	5458	111680	0

30b. Längenmaasse entsprechend einer Aenderung von 1"
in der geographischen Breite oder Länge.

Geograph. Breite.	Meridian.	Parallel.	Geograph. Breite.	Meridian.	Parallel.	Geograph. Breite.	Meridian.	Parallel.	Geograph. Breite.	Meridian.	Parallel.
	m	m		m	m		m	m		m	m
1° 0'	30.71	30.91	40° 0'	30.84	23.72	50° 0'	30.89	19.91	60° 0'	30.94	15.50
2 0	30.71	30.90	10	30.84	23.66	10	30.89	19.84	10	30.94	15.42
3 0	30.71	30.88	20	30.84	23.60	20	30.90	19.78	20	30.95	15.34
4 0	30.71	30.84	30	30.84	23.54	30	30.90	19.71	30	30.95	15.26
5 0	30.71	30.80	40	30.84	23.49	40	30.90	19.64	40	30.95	15.19
6 0	30.72	30.75	50	30.84	23.43	50	30.90	19.57	50	30.95	15.11
7 0	30.72	30.69	41 0	30.85	23.37	51 0	30.90	19.50	61 0	30.95	15.03
8 0	30.72	30.62	10	30.85	23.31	10	30.90	19.43	10	30.95	14.95
9 0	30.72	30.54	20	30.85	23.25	20	30.90	19.36	20	30.95	14.87
10 0	30.72	30.45	30	30.85	23.19	30	30.90	19.29	30	30.95	14.79
11 0	30.72	30.35	40	30.85	23.13	40	30.90	19.22	40	30.95	14.71
12 0	30.73	30.25	50	30.85	23.07	50	30.90	19.15	50	30.95	14.63
13 0	30.73	30.13	42 0	30.85	23.01	52 0	30.90	19.07	62 0	30.95	14.55
14 0	30.73	30.01	10	30.85	22.95	10	30.90	19.00	10	30.95	14.47
15 0	30.73	29.87	20	30.85	22.89	20	30.91	18.93	20	30.95	14.39
16 0	30.74	29.73	30	30.85	22.83	30	30.91	18.86	30	30.96	14.31
17 0	30.74	29.58	40	30.85	22.77	40	30.91	18.79	40	30.96	14.23
18 0	30.74	29.41	50	30.85	22.71	50	30.91	18.72	50	30.96	14.15
19 0	30.74	29.24	43 0	30.86	22.65	53 0	30.91	18.65	63 0	30.96	14.07
20 0	30.75	29.07	10	30.86	22.59	10	30.91	18.58	10	30.96	13.99
21 0	30.75	28.88	20	30.86	22.52	20	30.91	18.50	20	30.96	13.91
22 0	30.76	28.68	30	30.86	22.46	30	30.91	18.43	30	30.96	13.83
23 0	30.76	28.48	40	30.86	22.40	40	30.91	18.36	40	30.96	13.75
24 0	30.76	28.26	50	30.86	22.34	50	30.91	18.29	50	30.96	13.67
25 0	30.77	28.04	44 0	30.86	22.28	54 0	30.91	18.21	64 0	30.96	13.59
26 0	30.77	27.81	10	30.86	22.21	10	30.92	18.14	10	30.96	13.51
27 0	30.78	27.57	20	30.86	22.15	20	30.92	18.07	20	30.96	13.43
28 0	30.78	27.32	30	30.86	22.09	30	30.92	17.99	30	30.96	13.35
29 0	30.78	27.06	40	30.86	22.03	40	30.92	17.92	40	30.97	13.27
30 0	30.79	26.80	50	30.87	21.96	50	30.92	17.85	50	30.97	13.18
31 0	30.79	26.53	45 0	30.87	21.90	55 0	30.92	17.77	65 0	30.97	13.10
32 0	30.80	26.25	10	30.87	21.84	10	30.92	17.70	10	30.97	13.02
33 0	30.80	25.96	20	30.87	21.77	20	30.92	17.63	20	30.97	12.94
34 0	30.81	25.66	30	30.87	21.71	30	30.92	17.55	30	30.97	12.86
35 0	30.81	25.35	40	30.87	21.64	40	30.92	17.48	40	30.97	12.78
36 0	30.82	25.04	50	30.87	21.58	50	30.92	17.40	50	30.97	12.69
10	30.82	24.99	46 0	30.87	21.51	56 0	30.92	17.33	66 0	30.97	12.61
20	30.82	24.94	10	30.87	21.45	10	30.93	17.25	67 0	30.97	12.12
30	30.82	24.88	20	30.87	21.38	20	30.93	17.18	68 0	30.98	11.62
40	30.82	24.83	30	30.87	21.32	30	30.93	17.10	69 0	30.98	11.11
50	30.82	24.78	40	30.88	21.26	40	30.93	17.03	70 0	30.99	10.61
37 0	30.82	24.72	50	30.88	21.19	50	30.93	16.95	71 0	30.99	10.10
10	30.82	24.67	47 0	30.88	21.12	57 0	30.93	16.88	72 0	30.99	9.58
20	30.83	24.61	10	30.88	21.06	10	30.93	16.80	73 0	31.00	9.07
30	30.83	24.56	20	30.88	20.99	20	30.93	16.73	74 0	31.00	8.55
40	30.83	24.50	30	30.88	20.93	30	30.93	16.65	75 0	31.00	8.03
50	30.83	24.45	40	30.88	20.86	40	30.93	16.58	76 0	31.00	7.50
38 0	30.83	24.39	50	30.88	20.79	50	30.93	16.50	77 0	31.01	6.98
10	30.83	24.34	48 0	30.88	20.73	58 0	30.93	16.42	78 0	31.01	6.45
20	30.83	24.28	10	30.88	20.66	10	30.94	16.35	79 0	31.01	5.92
30	30.83	24.23	20	30.88	20.59	20	30.94	16.27	80 0	31.01	5.39
40	30.83	24.17	30	30.89	20.53	30	30.94	16.19	81 0	31.01	4.85
50	30.83	24.12	40	30.89	20.46	40	30.94	16.12	82 0	31.02	4.32
39 0	30.83	24.06	50	30.89	20.39	50	30.94	16.04	83 0	31.02	3.78
10	30.84	24.00	49 0	30.89	20.32	59 0	30.94	15.96	84 0	31.02	3.24
20	30.84	23.95	10	30.89	20.25	10	30.94	15.89	85 0	31.02	2.70
30	30.84	23.89	20	30.89	20.19	20	30.94	15.81	86 0	31.02	2.16
40	30.84	23.83	30	30.89	20.12	30	30.94	15.73	87 0	31.02	1.62
50	30.84	23.78	40	30.89	20.05	40	30.94	15.65	88 0	31.02	1.08
40 0	30.84	23.72	50	30.89	19.98	50	30.94	15.58	89 0	31.02	0.54
			50 0	30.89	19.91	60 0	30.94	15.50	90 0	31.02	0.00

30 c. Logarithmen der Krümmungshalbmesser (in Metern) für verschiedene Azimuthe.

Geograph. Breite.	Meridian. 0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	I. Vertical. 90°
	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
0°	1735	1823	2075	2462	2937	3442	3916	4303	4556	4643
5	1768	1855	2106	2490	2961	3462	3933	4317	4567	4654
10	1866	1951	2196	2571	3032	3522	3982	4357	4602	4687
15	2026	2108	2344	2705	3148	3619	4062	4423	4659	4741
20	2244	2321	2544	2886	3305	3751	4171	4513	4736	4813
25	2512	2584	2791	3110	3500	3914	4305	4623	4830	4902
30	2823	2889	3078	3369	3725	4104	4460	4751	4940	5006
35	3167	3226	3396	3656	3974	4314	4632	4892	5062	5121
36	3239	3296	3462	3715	4025	4356	4668	4921	5087	5145
37	3312	3368	3529	3775	4078	4401	4704	4952	5113	5169
38	3385	3440	3596	3837	4131	4446	4741	4982	5139	5193
39	3460	3512	3665	3899	4185	4491	4778	5012	5165	5218
40	3534	3585	3734	3961	4239	4536	4815	5043	5191	5243
41	3609	3659	3803	4024	4294	4582	4853	5074	5218	5268
42	3685	3733	3873	4087	4349	4628	4890	5105	5245	5293
43	3761	3808	3943	4150	4404	4674	4929	5136	5272	5319
44	3837	3882	4013	4213	4459	4721	4967	5167	5299	5344
45	3913	3957	4083	4276	4514	4767	5005	5199	5325	5369
46	3989	4031	4153	4340	4569	4813	5043	5230	5352	5395
47	4065	4106	4223	4403	4624	4860	5081	5261	5379	5420
48	4141	4180	4293	4467	4679	4906	5119	5293	5406	5445
49	4216	4254	4363	4530	4734	4952	5157	5324	5433	5471
50	4291	4328	4432	4592	4789	4998	5194	5355	5459	5496
51	4366	4401	4501	4655	4843	5043	5232	5385	5486	5521
52	4441	4474	4570	4717	4897	5089	5269	5416	5512	5545
53	4514	4546	4638	4778	4950	5133	5306	5446	5538	5570
54	4587	4617	4705	4839	5003	5178	5342	5476	5564	5594
55	4659	4688	4771	4899	5055	5222	5378	5506	5589	5618
56	4730	4758	4837	4958	5107	5265	5414	5535	5614	5642
57	4801	4827	4902	5017	5158	5308	5449	5564	5639	5665
58	4870	4894	4965	5074	5208	5350	5484	5592	5664	5688
59	4938	4961	5028	5131	5257	5391	5518	5621	5688	5711
60	5004	5026	5090	5186	5305	5432	5551	5648	5711	5733
61	5070	5090	5150	5241	5353	5472	5584	5675	5734	5755
62	5134	5153	5209	5294	5399	5511	5616	5701	5757	5776
63	5196	5214	5267	5346	5444	5549	5647	5727	5779	5797
64	5257	5274	5323	5397	5488	5586	5677	5752	5801	5817
65	5316	5332	5377	5447	5532	5622	5707	5776	5821	5837

31. Tafel zur Verwandlung der Decimalbrüche in echte Brüche.

$\frac{1}{100}$	0.01000	$\frac{1}{60}$	0.01667	$\frac{1}{35}$	0.02857	$\frac{2}{49}$	0.04082	$\frac{3}{56}$	0.05357	$\frac{1}{5}$	0.06667	$\frac{7}{88}$	0.07955	$\frac{5}{4}$	0.09259
$\frac{1}{99}$	01010	$\frac{1}{59}$	01695	$\frac{2}{69}$	02899	$\frac{3}{73}$	04110	$\frac{5}{93}$	05376	$\frac{6}{89}$	06742	$\frac{2}{25}$	08000	$\frac{9}{97}$	09278
$\frac{1}{98}$	01020	$\frac{1}{58}$	01724	$\frac{1}{34}$	02941	$\frac{4}{97}$	04124	$\frac{2}{37}$	05405	$\frac{5}{74}$	06757	$\frac{7}{87}$	08046	$\frac{4}{43}$	09302
$\frac{1}{97}$	01031	$\frac{1}{57}$	01754	$\frac{2}{67}$	02985	$\frac{1}{24}$	04167	$\frac{5}{92}$	05435	$\frac{4}{59}$	06780	$\frac{5}{62}$	08065	$\frac{7}{75}$	09333
$\frac{1}{96}$	01042	$\frac{1}{56}$	01786	$\frac{3}{100}$	03000	$\frac{4}{95}$	04211	$\frac{3}{55}$	05454	$\frac{3}{44}$	06818	$\frac{8}{99}$	08081	$\frac{3}{32}$	09375
$\frac{1}{95}$	01053	$\frac{1}{55}$	01818	$\frac{1}{33}$	03030	$\frac{3}{71}$	04225	$\frac{4}{73}$	05479	$\frac{5}{73}$	06849	$\frac{3}{37}$	08108	$\frac{8}{85}$	09412
$\frac{1}{94}$	01064	$\frac{1}{54}$	01852	$\frac{3}{98}$	03061	$\frac{2}{47}$	04255	$\frac{5}{91}$	05495	$\frac{2}{29}$	06897	$\frac{7}{86}$	08140	$\frac{5}{53}$	09434
$\frac{1}{93}$	01075	$\frac{1}{53}$	01887	$\frac{2}{65}$	03077	$\frac{3}{70}$	04286	$\frac{1}{18}$	05556	$\frac{5}{72}$	06944	$\frac{4}{49}$	08163	$\frac{7}{74}$	09459
$\frac{1}{92}$	01087	$\frac{1}{52}$	01923	$\frac{3}{97}$	03093	$\frac{4}{93}$	04301	$\frac{5}{89}$	05618	$\frac{3}{43}$	06977	$\frac{5}{61}$	08197	$\frac{9}{95}$	09474
$\frac{1}{91}$	01099	$\frac{1}{51}$	01961	$\frac{1}{32}$	03125	$\frac{1}{23}$	04348	$\frac{4}{71}$	05634	$\frac{7}{100}$	07000	$\frac{6}{73}$	08219	$\frac{2}{21}$	09524
$\frac{1}{90}$	01111	$\frac{1}{50}$	02000	$\frac{3}{95}$	03158	$\frac{4}{91}$	04396	$\frac{3}{53}$	05660	$\frac{4}{57}$	07018	$\frac{7}{85}$	08235	$\frac{9}{94}$	09574
$\frac{1}{89}$	01124	$\frac{2}{99}$	02020	$\frac{2}{63}$	03175	$\frac{3}{68}$	04412	$\frac{5}{88}$	05682	$\frac{5}{71}$	07042	$\frac{8}{97}$	08247	$\frac{7}{73}$	09589
$\frac{1}{88}$	01136	$\frac{1}{49}$	02041	$\frac{3}{94}$	03191	$\frac{2}{45}$	04444	$\frac{2}{35}$	05714	$\frac{6}{85}$	07059	$\frac{1}{12}$	08333	$\frac{5}{52}$	09615
$\frac{1}{87}$	01149	$\frac{2}{97}$	02062	$\frac{1}{31}$	03226	$\frac{3}{67}$	04478	$\frac{5}{87}$	05747	$\frac{7}{99}$	07071	$\frac{8}{95}$	08421	$\frac{8}{83}$	09639
$\frac{1}{86}$	01163	$\frac{1}{48}$	02083	$\frac{3}{92}$	03261	$\frac{4}{89}$	04494	$\frac{3}{52}$	05769	$\frac{1}{14}$	07143	$\frac{7}{83}$	08434	$\frac{3}{31}$	09677
$\frac{1}{85}$	01176	$\frac{2}{95}$	02105	$\frac{2}{61}$	03279	$\frac{1}{22}$	04545	$\frac{4}{69}$	05797	$\frac{9}{97}$	07216	$\frac{6}{71}$	08451	$\frac{7}{72}$	09722
$\frac{1}{84}$	01190	$\frac{1}{47}$	02128	$\frac{3}{91}$	03297	$\frac{4}{87}$	04598	$\frac{5}{86}$	05814	$\frac{6}{83}$	07229	$\frac{5}{59}$	08475	$\frac{4}{41}$	09756
$\frac{1}{83}$	01205	$\frac{2}{93}$	02151	$\frac{1}{30}$	03333	$\frac{3}{65}$	04615	$\frac{1}{17}$	05882	$\frac{5}{69}$	07246	$\frac{4}{47}$	08511	$\frac{9}{92}$	09783
$\frac{1}{82}$	01220	$\frac{1}{46}$	02174	$\frac{3}{89}$	03371	$\frac{2}{43}$	04651	$\frac{5}{84}$	05952	$\frac{4}{55}$	07273	$\frac{7}{82}$	08537	$\frac{5}{51}$	09804
$\frac{1}{81}$	01235	$\frac{2}{91}$	02198	$\frac{2}{59}$	03390	$\frac{3}{64}$	04687	$\frac{4}{67}$	05970	$\frac{7}{96}$	07292	$\frac{3}{35}$	08571	$\frac{6}{61}$	09836
$\frac{1}{80}$	01250	$\frac{1}{45}$	02222	$\frac{3}{88}$	03409	$\frac{4}{85}$	04706	$\frac{3}{50}$	06000	$\frac{3}{41}$	07317	$\frac{8}{93}$	08602	$\frac{7}{71}$	09859
$\frac{1}{79}$	01266	$\frac{2}{89}$	02247	$\frac{1}{29}$	03448	$\frac{1}{21}$	04762	$\frac{5}{83}$	06024	$\frac{5}{68}$	07353	$\frac{5}{58}$	08621	$\frac{8}{81}$	09877
$\frac{1}{78}$	01282	$\frac{1}{44}$	02273	$\frac{3}{86}$	03488	$\frac{4}{83}$	04819	$\frac{2}{33}$	06061	$\frac{7}{95}$	07368	$\frac{7}{81}$	08642	$\frac{9}{91}$	09890
$\frac{1}{77}$	01299	$\frac{2}{87}$	02299	$\frac{2}{57}$	03509	$\frac{3}{62}$	04839	$\frac{5}{82}$	06098	$\frac{2}{27}$	07407	$\frac{2}{23}$	08696	$\frac{1}{10}$	10000
$\frac{1}{76}$	01316	$\frac{1}{43}$	02326	$\frac{3}{85}$	03529	$\frac{2}{41}$	04878	$\frac{3}{49}$	06122	$\frac{7}{94}$	07447	$\frac{7}{80}$	08750		
$\frac{1}{75}$	01333	$\frac{2}{85}$	02353	$\frac{1}{28}$	03571	$\frac{3}{61}$	04918	$\frac{4}{65}$	06154	$\frac{5}{67}$	07463	$\frac{5}{57}$	08772		
$\frac{1}{74}$	01351	$\frac{1}{42}$	02381	$\frac{3}{83}$	03614	$\frac{4}{81}$	04938	$\frac{5}{81}$	06173	$\frac{3}{40}$	07500	$\frac{8}{91}$	08791		
$\frac{1}{73}$	01370	$\frac{2}{83}$	02410	$\frac{2}{55}$	03636	$\frac{1}{20}$	05000	$\frac{6}{97}$	06186	$\frac{7}{93}$	07527	$\frac{3}{34}$	08824		
$\frac{1}{72}$	01389	$\frac{1}{41}$	02439	$\frac{3}{82}$	03659	$\frac{5}{99}$	05050	$\frac{1}{16}$	06250	$\frac{4}{53}$	07547	$\frac{7}{79}$	08861		
$\frac{1}{71}$	01408	$\frac{2}{81}$	02469	$\frac{1}{27}$	03704	$\frac{4}{79}$	05063	$\frac{6}{95}$	06316	$\frac{5}{66}$	07576	$\frac{4}{45}$	08889		
$\frac{1}{70}$	01429	$\frac{1}{40}$	02500	$\frac{3}{80}$	03750	$\frac{5}{99}$	05035	$\frac{5}{79}$	06329	$\frac{6}{79}$	07595	$\frac{5}{56}$	08929		
$\frac{1}{69}$	01449	$\frac{2}{79}$	02532	$\frac{2}{53}$	03774	$\frac{5}{98}$	05102	$\frac{4}{63}$	06349	$\frac{7}{92}$	07609	$\frac{6}{67}$	08955		
$\frac{1}{68}$	01471	$\frac{1}{39}$	02564	$\frac{3}{79}$	03797	$\frac{2}{39}$	05128	$\frac{3}{47}$	06383	$\frac{1}{13}$	07692	$\frac{7}{88}$	08974		
$\frac{1}{67}$	01493	$\frac{2}{77}$	02597	$\frac{1}{26}$	03846	$\frac{5}{97}$	05155	$\frac{5}{78}$	06410	$\frac{7}{90}$	07778	$\frac{8}{89}$	08989		
$\frac{1}{66}$	01515	$\frac{1}{38}$	02632	$\frac{3}{77}$	03896	$\frac{3}{58}$	05172	$\frac{2}{31}$	06452	$\frac{6}{77}$	07792	$\frac{9}{100}$	09000		
$\frac{1}{65}$	01538	$\frac{2}{75}$	02667	$\frac{2}{51}$	03922	$\frac{4}{77}$	05195	$\frac{5}{77}$	06494	$\frac{5}{64}$	07812	$\frac{1}{11}$	09091		
$\frac{1}{64}$	01562	$\frac{1}{37}$	02703	$\frac{3}{76}$	03947	$\frac{5}{96}$	05208	$\frac{3}{46}$	06522	$\frac{4}{51}$	07843	$\frac{9}{98}$	09184		
$\frac{1}{63}$	01587	$\frac{2}{73}$	02740	$\frac{1}{25}$	04000	$\frac{1}{19}$	05263	$\frac{4}{61}$	06557	$\frac{7}{89}$	07865	$\frac{8}{87}$	09195		
$\frac{1}{62}$	01613	$\frac{1}{36}$	02778	$\frac{4}{99}$	04040	$\frac{5}{94}$	05319	$\frac{5}{76}$	06579	$\frac{3}{38}$	07895	$\frac{7}{76}$	09211		
$\frac{1}{61}$	01639	$\frac{2}{71}$	02817	$\frac{3}{74}$	04054	$\frac{4}{75}$	05333	$\frac{6}{91}$	06593	$\frac{5}{63}$	07937	$\frac{6}{65}$	09231		

32. Tafel der Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000.

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	0	10000	40000	90000	160000	250000	360000	490000	640000	810000
1	1	10201	40401	90601	160801	251001	361201	491401	641601	811801
2	4	10404	40804	91204	161604	252004	362404	492804	643204	813604
3	9	10609	41209	91809	162409	253009	363609	494209	644809	815409
4	16	10816	41616	92416	163216	254016	364816	495616	646416	817216
5	25	11025	42025	93025	164025	255025	366025	497025	648025	819025
6	36	11236	42436	93636	164836	256036	367236	498436	649636	820836
7	49	11449	42849	94249	165649	257049	368449	499849	651249	822649
8	64	11664	43264	94864	166464	258064	369664	501264	652864	824464
9	81	11881	43681	95481	167281	259081	370881	502681	654481	826281
10	100	12100	44100	96100	168100	260100	372100	504100	656100	828100
11	121	12321	44521	96721	168921	261121	373321	505521	657721	829921
12	144	12544	44944	97344	169744	262144	374544	506944	659344	831744
13	169	12769	45369	97969	170569	263169	375769	508369	660969	833569
14	196	12996	45796	98596	171396	264196	376996	509796	662596	835396
15	225	13225	46225	99225	172225	265225	378225	511225	664225	837225
16	256	13456	46656	99856	173056	266256	379456	512656	665856	839056
17	289	13689	47089	100489	173889	267289	380689	514089	667489	840889
18	324	13924	47524	101124	174724	268324	381924	515524	669124	842724
19	361	14161	47961	101761	175561	269361	383161	516961	670761	844561
20	400	14400	48400	102400	176400	270400	384400	518400	672400	846400
21	441	14641	48841	103041	177241	271441	385641	519841	674041	848241
22	484	14884	49284	103684	178084	272484	386884	521284	675684	850084
23	529	15129	49729	104329	178929	273529	388129	522729	677329	851929
24	576	15376	50176	104976	179776	274576	389376	524176	678976	853776
25	625	15625	50625	105625	180625	275625	390625	525625	680625	855625
26	676	15876	51076	106276	181476	276676	391876	527076	682276	857476
27	729	16129	51529	106929	182329	277729	393129	528529	683929	859329
28	784	16384	51984	107584	183184	278784	394384	529984	685584	861184
29	841	16641	52441	108241	184041	279841	395641	531441	687241	863041
30	900	16900	52900	108900	184900	280900	396900	532900	688900	864900
31	961	17161	53361	109561	185761	281961	398161	534361	690561	866761
32	1024	17424	53824	110224	186624	283024	399424	535824	692224	868624
33	1089	17689	54289	110889	187489	284089	400689	537289	693889	870489
34	1156	17956	54756	111556	188356	285156	401956	538756	695556	872356
35	1225	18225	55225	112225	189225	286225	403225	540225	697225	874225
36	1296	18496	55696	112896	190096	287296	404496	541696	698896	876096
37	1369	18769	56169	113569	190969	288369	405769	543169	700569	877969
38	1444	19044	56644	114244	191844	289444	407044	544644	702244	879844
39	1521	19321	57121	114921	192721	290521	408321	546121	703921	881721
40	1600	19600	57600	115600	193600	291600	409600	547600	705600	883600
41	1681	19881	58081	116281	194481	292681	410881	549081	707281	885481
42	1764	20164	58564	116964	195364	293764	412164	550564	708964	887364
43	1849	20449	59049	117649	196249	294849	413449	552049	710649	889249
44	1936	20736	59536	118336	197136	295936	414736	553536	712336	891136
45	2025	21025	60025	119025	198025	297025	416025	555025	714025	893025
46	2116	21316	60516	119716	198916	298116	417316	556516	715716	894916
47	2209	21609	61009	120409	199809	299209	418609	558009	717409	896809
48	2304	21904	61504	121104	200704	300304	419904	559504	719104	898704
49	2401	22201	62001	121801	201601	301401	421201	561001	720801	900601
50	2500	22500	62500	122500	202500	302500	422500	562500	722500	902500

32. Tafel der Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000.

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
50	2500	22500	62500	122500	202500	302500	422500	562500	722500	902500
51	2601	22801	63001	123201	203401	303601	423801	564001	724201	904401
52	2704	23104	63504	123904	204304	304704	425104	565504	725904	906304
53	2809	23409	64009	124609	205209	305809	426409	567009	727609	908209
54	2916	23716	64516	125316	206116	306916	427716	568516	729316	910116
55	3025	24025	65025	126025	207025	308025	429025	570025	731025	912025
56	3136	24336	65536	126736	207936	309136	430336	571536	732736	913936
57	3249	24649	66049	127449	208849	310249	431649	573049	734449	915849
58	3364	24964	66564	128164	209764	311364	432964	574564	736164	917764
59	3481	25281	67081	128881	210681	312481	434281	576081	737881	919681
60	3600	25600	67600	129600	211600	313600	435600	577600	739600	921600
61	3721	25921	68121	130321	212521	314721	436921	579121	741321	923521
62	3844	26244	68644	131044	213444	315844	438244	580644	743044	925444
63	3969	26569	69169	131769	214369	316969	439569	582169	744769	927369
64	4096	26896	69696	132496	215296	318096	440896	583696	746496	929296
65	4225	27225	70225	133225	216225	319225	442225	585225	748225	931225
66	4356	27556	70756	133956	217156	320356	443556	586756	749956	933156
67	4489	27889	71289	134689	218089	321489	444889	588289	751689	935089
68	4624	28224	71824	135424	219024	322624	446224	589824	753424	937024
69	4761	28561	72361	136161	219961	323761	447561	591361	755161	938961
70	4900	28900	72900	136900	220900	324900	448900	592900	756900	940900
71	5041	29241	73441	137641	221841	326041	450241	594441	758641	942841
72	5184	29584	73984	138384	222784	327184	451584	595984	760384	944784
73	5329	29929	74529	139129	223729	328329	452929	597529	762129	946729
74	5476	30276	75076	139876	224676	329476	454276	599076	763876	948676
75	5625	30625	75625	140625	225625	330625	455625	600625	765625	950625
76	5776	30976	76176	141376	226576	331776	456976	602176	767376	952576
77	5929	31329	76729	142129	227529	332929	458329	603729	769129	954529
78	6084	31684	77284	142884	228484	334084	459684	605284	770884	956484
79	6241	32041	77841	143641	229441	335241	461041	606841	772641	958441
80	6400	32400	78400	144400	230400	336400	462400	608400	774400	960400
81	6561	32761	78961	145161	231361	337561	463761	609961	776161	962361
82	6724	33124	79524	145924	232324	338724	465124	611524	777924	964324
83	6889	33489	80089	146689	233289	339889	466489	613089	779689	966289
84	7056	33856	80656	147456	234256	341056	467856	614656	781456	968256
85	7225	34225	81225	148225	235225	342225	469225	616225	783225	970225
86	7396	34596	81796	148996	236196	343396	470596	617796	784996	972196
87	7569	34969	82369	149769	237169	344569	471969	619369	786769	974169
88	7744	35344	82944	150544	238144	345744	473344	620944	788544	976144
89	7921	35721	83521	151321	239121	346921	474721	622521	790321	978121
90	8100	36100	84100	152100	240100	348100	476100	624100	792100	980100
91	8281	36481	84681	152881	241081	349281	477481	625681	793881	982081
92	8464	36864	85264	153664	242064	350464	478864	627264	795664	984064
93	8649	37249	85849	154449	243049	351649	480249	628849	797449	986049
94	8836	37636	86436	155236	244036	352836	481636	630436	799236	988036
95	9025	38025	87025	156025	245025	354025	483025	632025	801025	990025
96	9216	38416	87616	156816	246016	355216	484416	633616	802816	992016
97	9409	38809	88209	157609	247009	356409	485809	635209	804609	994009
98	9604	39204	88804	158404	248004	357604	487204	636804	806404	996004
99	9801	39601	89401	159201	249001	358801	488601	638401	808201	998001
100	10000	40000	90000	160000	250000	360000	490000	640000	810000	1000000

33. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

	Sinus.	Cosecante.	Tangente.	Cotangente.	Secante.	Cosinus.	
0° 0'	0.0000 29	∞	0.0000 29	∞	1.0000 0	1.0000 0	90° 0'
10	0.0029 29	343.7752 171.887	0.0029 29	343.7737 171.888	1.0000 0	1.0000 0	89 50
20	0.0058 29	171.8883 57.295	0.0058 29	171.8854 57.297	1.0000 0	1.0000 0	40
30	0.0087 29	114.5930 28.647	0.0087 29	114.5887 28.649	1.0000 1	1.0000 1	30
40	0.0116 29	85.9456 17.188	0.0116 29	85.9398 17.190	1.0001 0	0.9999 0	20
50	0.0145 30	68.7574 11.459	0.0145 30	68.7501 11.460	1.0001 1	0.9999 1	10
1 0	0.0175 29	57.2987 8.1846	0.0175 29	57.2900 8.1861	1.0002 0	0.9998 0	89 0
10	0.0204 29	49.1141 6.1384	0.0204 29	49.1039 6.1398	1.0002 1	0.9998 1	88 50
20	0.0233 29	42.9757 4.7742	0.0233 29	42.9641 4.7756	1.0003 0	0.9997 0	40
30	0.0262 29	38.2015 3.8192	0.0262 29	38.1885 3.8207	1.0003 1	0.9997 1	30
40	0.0291 29	34.3823 3.1247	0.0291 29	34.3678 3.1262	1.0004 1	0.9996 1	20
50	0.0320 29	31.2576 2.6039	0.0320 29	31.2416 2.6053	1.0005 1	0.9995 1	10
2 0	0.0349 29	28.6537 2.2032	0.0349 29	28.6363 2.2047	1.0006 1	0.9994 1	88 0
10	0.0378 29	26.4505 1.8884	0.0378 29	26.4316 1.8898	1.0007 1	0.9993 1	87 50
20	0.0407 29	24.5621 1.6365	0.0407 30	24.5418 1.6380	1.0008 2	0.9992 2	40
30	0.0436 29	22.9256 1.4319	0.0437 30	22.9038 1.4334	1.0010 1	0.9990 1	30
40	0.0465 29	21.4937 1.2634	0.0466 29	21.4704 1.2648	1.0011 1	0.9989 1	20
50	0.0494 29	20.2303 1.1230	0.0495 29	20.2056 1.1245	1.0012 2	0.9988 2	10
3 0	0.0523 29	19.1073 1.0047	0.0524 29	19.0811 1.0061	1.0014 1	0.9986 1	87 0
10	0.0552 29	18.1026 9042	0.0553 29	18.0750 9057	1.0015 2	0.9985 2	86 50
20	0.0581 29	17.1984 8180	0.0582 30	17.1693 8194	1.0017 2	0.9983 2	40
30	0.0610 30	16.3804 7436	0.0612 29	16.3499 7451	1.0019 2	0.9981 1	30
40	0.0640 29	15.6368 6789	0.0641 29	15.6048 6804	1.0021 1	0.9980 2	20
50	0.0669 29	14.9579 6223	0.0670 29	14.9244 6237	1.0022 2	0.9978 2	10
4 0	0.0698 29	14.3356 5725	0.0699 30	14.3007 5740	1.0024 3	0.9976 2	86 0
10	0.0727 29	13.7631 5284	0.0729 29	13.7267 5298	1.0027 2	0.9974 3	85 50
20	0.0756 29	13.2347 4892	0.0758 29	13.1969 4907	1.0029 2	0.9971 2	40
30	0.0785 29	12.7455 4542	0.0787 29	12.7062 4557	1.0031 2	0.9969 2	30
40	0.0814 29	12.2913 4229	0.0816 30	12.2505 4243	1.0033 3	0.9967 3	20
50	0.0843 29	11.8684 3947	0.0846 29	11.8262 3961	1.0036 2	0.9964 2	10
5 0	0.0872 29	11.4737 3692	0.0875 29	11.4301 3707	1.0038 3	0.9962 3	85 0
10	0.0901 28	11.1045 3460	0.0904 30	11.0594 3475	1.0041 2	0.9959 2	84 50
20	0.0929 29	10.7585 3251	0.0934 29	10.7119 3265	1.0043 3	0.9957 3	40
30	0.0958 29	10.4334 3059	0.0963 29	10.3854 3074	1.0046 3	0.9954 3	30
40	0.0987 29	10.1275 2884	0.0992 30	10.0780 2898	1.0049 3	0.9951 3	20
50	0.1016 29	9.8391 2723	0.1022 29	9.7882 2738	1.0052 3	0.9948 3	10
6 0	0.1045 29	9.5668 2576	0.1051 29	9.5144 2591	1.0055 3	0.9945 3	84 0
10	0.1074 29	9.3092 2440	0.1080 30	9.2553 2455	1.0058 3	0.9942 3	83 50
20	0.1103 29	9.0652 2315	0.1110 29	9.0098 2329	1.0061 4	0.9939 3	40
30	0.1132 29	8.8337 2199	0.1139 30	8.7769 2214	1.0065 3	0.9936 4	30
40	0.1161 29	8.6138 2091	0.1169 29	8.5555 2105	1.0068 4	0.9932 4	20
50	0.1190 29	8.4047 1992	0.1198 30	8.3450 2007	1.0072 3	0.9929 4	10
7 0	0.1219 29	8.2055 1899	0.1228 29	8.1443 1913	1.0075 4	0.9925 3	83 0
10	0.1248 28	8.0156 1812	0.1257 30	7.9530 1826	1.0079 3	0.9922 4	82 50
20	0.1276 29	7.8344 1731	0.1287 30	7.7704 1746	1.0082 4	0.9918 4	40
30	0.1305 29	7.6613 1656	0.1317 29	7.5958 1671	1.0086 4	0.9914 3	30
40	0.1334 29	7.4957 1585	0.1346 30	7.4287 1600	1.0090 4	0.9911 4	20
50	0.1363 29	7.3372 1519	0.1376 29	7.2687 1533	1.0094 4	0.9907 4	10
8 0	0.1392 29	7.1853 1457	0.1405 30	7.1154 1472	1.0098 4	0.9903 4	82 0
10	0.1421 28	7.0396 1398	0.1435 30	6.9682 1413	1.0102 5	0.9899 5	81 50
20	0.1449 29	6.8998 1343	0.1465 30	6.8269 1357	1.0107 4	0.9894 4	40
30	0.1478 29	6.7655 1292	0.1495 29	6.6912 1306	1.0111 5	0.9890 4	30
40	0.1507 29	6.6363 1242	0.1524 30	6.5606 1258	1.0116 4	0.9886 5	20
50	0.1536 28	6.5121 1196	0.1554 30	6.4348 1210	1.0120 5	0.9881 4	10
9 0	0.1564 29	6.3925 1153	0.1584 30	6.3138 1168	1.0125 4	0.9877 5	81 0
10	0.1593 29	6.2772 1111	0.1614 30	6.1970 1126	1.0129 5	0.9872 4	80 50
20	0.1622 28	6.1661 1072	0.1644 29	6.0844 1086	1.0134 5	0.9868 5	40
30	0.1650 29	6.0589 1035	0.1673 30	5.9758 1050	1.0139 5	0.9863 5	30
40	0.1679 29	5.9554 1000	0.1703 30	5.8708 1014	1.0144 5	0.9858 5	20
50	0.1708 28	5.8554 966	0.1733 30	5.7694 981	1.0149 5	0.9853 5	10
10 0	0.1736	5.7588	0.1763	5.6713	1.0154	0.9848	80 0
	Cosinus.	Secante.	Cotangente.	Tangente.	Cosecante.	Sinus.	

33. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

	Sinus.	Cosecante.	Tangente.	Cotangente.	Secante.	Cosinus.	
10° 0'	0.1736	5.7588	0.1763	5.6713	1.0154	0.9848	80° 0'
10	0.1765 29	5.6653 935	0.1793 30	5.5764 949	1.0160 6	0.9843 5	79 50
20	0.1794 29	5.5749 904	0.1823 30	5.4845 919	1.0165 5	0.9838 5	40
30	0.1822 28	5.4874 875	0.1853 30	5.3955 890	1.0170 5	0.9833 5	30
40	0.1851 29	5.4026 848	0.1883 30	5.3093 862	1.0176 6	0.9827 6	20
50	0.1880 29	5.3205 821	0.1914 31	5.2257 836	1.0181 5	0.9822 5	10
	0.1880 28	5.3205 797	0.1914 30	5.2257 811	1.0181 6	0.9822 6	
11 0	0.1908	5.2408	0.1944	5.1446	1.0187	0.9816	79 0
10	0.1937 29	5.1636 772	0.1974 30	5.0658 788	1.0193 6	0.9811 5	78 50
20	0.1965 28	5.0886 750	0.2004 30	4.9894 764	1.0199 6	0.9805 6	40
30	0.1994 29	5.0159 727	0.2035 31	4.9152 742	1.0205 6	0.9799 6	30
40	0.2022 28	4.9452 707	0.2065 30	4.8430 722	1.0211 6	0.9793 6	20
50	0.2051 29	4.8765 687	0.2095 30	4.7729 701	1.0217 6	0.9787 6	10
	0.2051 28	4.8765 668	0.2095 31	4.7729 683	1.0217 6	0.9787 6	
12 0	0.2079	4.8097	0.2126	4.7046	1.0223	0.9781	78 0
10	0.2108 29	4.7448 649	0.2156 30	4.6382 664	1.0230 7	0.9775 6	77 50
20	0.2136 28	4.6817 631	0.2186 30	4.5736 646	1.0236 6	0.9769 6	40
30	0.2164 28	4.6202 615	0.2217 31	4.5107 629	1.0243 7	0.9763 6	30
40	0.2193 29	4.5604 598	0.2247 30	4.4494 613	1.0249 6	0.9757 6	20
50	0.2221 28	4.5022 582	0.2278 31	4.3897 597	1.0256 7	0.9750 7	10
	0.2221 29	4.5022 568	0.2278 31	4.3897 582	1.0256 7	0.9750 6	
13 0	0.2250	4.4454	0.2309	4.3315	1.0263	0.9744	77 0
10	0.2278 28	4.3901 553	0.2339 30	4.2747 568	1.0270 7	0.9737 7	76 50
20	0.2306 28	4.3362 539	0.2370 31	4.2193 554	1.0277 7	0.9730 7	40
30	0.2334 29	4.2837 525	0.2401 31	4.1653 540	1.0284 7	0.9724 6	30
40	0.2363 28	4.2324 513	0.2432 31	4.1126 527	1.0291 7	0.9717 7	20
50	0.2391 28	4.1824 500	0.2462 30	4.0611 515	1.0299 8	0.9710 7	10
	0.2391 28	4.1824 488	0.2462 31	4.0611 503	1.0299 7	0.9710 7	
14 0	0.2419	4.1336	0.2493	4.0108	1.0306	0.9703	76 0
10	0.2447 28	4.0859 477	0.2524 31	3.9617 491	1.0314 8	0.9696 7	75 50
20	0.2476 29	4.0394 465	0.2555 31	3.9136 481	1.0321 7	0.9689 7	40
30	0.2504 28	3.9939 455	0.2586 31	3.8667 469	1.0329 8	0.9681 8	30
40	0.2532 28	3.9495 444	0.2617 31	3.8208 459	1.0337 8	0.9674 7	20
50	0.2560 28	3.9061 434	0.2648 31	3.7760 448	1.0345 8	0.9667 7	10
	0.2560 28	3.9061 424	0.2648 31	3.7760 439	1.0345 8	0.9667 8	
15 0	0.2588	3.8637	0.2679	3.7321	1.0353	0.9659	75 0
10	0.2616 28	3.8222 415	0.2711 32	3.6891 430	1.0361 8	0.9652 7	74 50
20	0.2644 28	3.7817 405	0.2742 31	3.6470 421	1.0369 8	0.9644 8	40
30	0.2672 28	3.7420 397	0.2773 32	3.6059 411	1.0377 8	0.9636 8	30
40	0.2700 28	3.7032 388	0.2805 31	3.5656 403	1.0386 8	0.9628 7	20
50	0.2728 28	3.6652 380	0.2836 31	3.5261 395	1.0394 9	0.9621 7	10
	0.2728 28	3.6652 372	0.2836 31	3.5261 387	1.0394 9	0.9621 8	
16 0	0.2756	3.6280	0.2867	3.4874	1.0403	0.9613	74 0
10	0.2784 28	3.5915 365	0.2899 32	3.4495 379	1.0412 9	0.9605 8	73 50
20	0.2812 28	3.5559 356	0.2931 31	3.4124 371	1.0421 8	0.9596 9	40
30	0.2840 28	3.5209 350	0.2962 32	3.3759 365	1.0429 10	0.9588 8	30
40	0.2868 28	3.4867 342	0.2994 32	3.3402 357	1.0439 9	0.9580 8	20
50	0.2896 28	3.4532 335	0.3026 31	3.3052 350	1.0448 9	0.9572 9	10
	0.2896 28	3.4532 329	0.3026 31	3.3052 343	1.0448 9	0.9572 9	
17 0	0.2924	3.4203	0.3057	3.2709	1.0457	0.9563	73 0
10	0.2952 28	3.3881 322	0.3089 32	3.2371 338	1.0466 9	0.9555 8	72 50
20	0.2979 27	3.3565 316	0.3121 32	3.2041 330	1.0476 10	0.9546 9	40
30	0.3007 28	3.3255 310	0.3153 32	3.1716 325	1.0485 9	0.9537 9	30
40	0.3035 28	3.2951 304	0.3185 32	3.1397 319	1.0495 10	0.9528 9	20
50	0.3062 27	3.2653 298	0.3217 32	3.1084 313	1.0505 10	0.9520 8	10
	0.3062 28	3.2653 292	0.3217 32	3.1084 307	1.0505 10	0.9520 9	
18 0	0.3090	3.2361	0.3249	3.0777	1.0515	0.9511	72 0
10	0.3118 28	3.2074 287	0.3281 33	3.0475 302	1.0525 10	0.9502 9	71 50
20	0.3145 27	3.1792 282	0.3314 33	3.0178 297	1.0535 10	0.9492 10	40
30	0.3173 28	3.1515 277	0.3346 32	2.9887 291	1.0545 10	0.9483 9	30
40	0.3201 28	3.1244 271	0.3378 32	2.9600 287	1.0555 10	0.9474 9	20
50	0.3228 27	3.0977 267	0.3411 33	2.9319 281	1.0566 11	0.9465 9	10
	0.3228 28	3.0977 261	0.3411 32	2.9319 277	1.0566 10	0.9465 10	
19 0	0.3256	3.0716	0.3443	2.9042	1.0576	0.9455	71 0
10	0.3283 27	3.0458 258	0.3476 33	2.8770 272	1.0587 11	0.9446 9	70 50
20	0.3311 28	3.0206 252	0.3508 32	2.8502 268	1.0598 11	0.9436 10	40
30	0.3338 27	2.9957 249	0.3541 33	2.8239 263	1.0608 10	0.9426 10	30
40	0.3365 28	2.9713 244	0.3574 33	2.7980 259	1.0619 11	0.9417 9	20
50	0.3393 27	2.9474 239	0.3607 33	2.7725 255	1.0631 12	0.9407 10	10
	0.3393 28	2.9474 236	0.3607 33	2.7725 250	1.0631 11	0.9407 10	
20 0	0.3420	2.9238	0.3640	2.7475	1.0642	0.9397	70 0
	Cosinus.	Secante.	Cotangente.	Tangente.	Cosecante.	Sinus.	

33. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

		Sinus.	Cosecante.	Tangente.	Cotangente.	Secante.	Cosinus.	
20°	0'	0.3420 28	2.9238 232	0.3640 33	2.7475 247	1.0642 11	0.9397 10	70° 0'
	10	0.3448 27	2.9006 227	0.3673 33	2.7228 243	1.0653 12	0.9387 10	69 50
	20	0.3475 27	2.8779 224	0.3706 33	2.6985 239	1.0665 11	0.9377 10	40
	30	0.3502 27	2.8555 221	0.3739 33	2.6746 235	1.0676 12	0.9367 11	30
	40	0.3529 28	2.8334 217	0.3772 33	2.6511 232	1.0688 12	0.9356 10	20
	50	0.3557 27	2.8117 213	0.3805 34	2.6279 228	1.0700 11	0.9346 10	10
21	0	0.3584 27	2.7904 209	0.3839 33	2.6051 225	1.0711 12	0.9336 11	69 0
	10	0.3611 27	2.7695 207	0.3872 34	2.5826 221	1.0723 13	0.9325 10	68 50
	20	0.3638 27	2.7488 203	0.3906 33	2.5605 219	1.0736 12	0.9315 11	40
	30	0.3665 27	2.7285 200	0.3939 34	2.5386 214	1.0748 12	0.9304 11	30
	40	0.3692 27	2.7085 197	0.3973 33	2.5172 212	1.0760 13	0.9293 10	20
	50	0.3719 27	2.6888 193	0.4006 34	2.4960 209	1.0773 12	0.9283 11	10
22	0	0.3746 27	2.6695 191	0.4040 34	2.4751 206	1.0785 13	0.9272 11	68 0
	10	0.3773 27	2.6504 188	0.4074 34	2.4545 203	1.0798 13	0.9261 11	67 50
	20	0.3800 27	2.6316 185	0.4108 34	2.4342 200	1.0811 13	0.9250 11	40
	30	0.3827 27	2.6131 182	0.4142 34	2.4142 197	1.0824 13	0.9239 11	30
	40	0.3854 27	2.5949 179	0.4176 34	2.3945 195	1.0837 13	0.9228 12	20
	50	0.3881 26	2.5770 177	0.4210 35	2.3750 191	1.0850 14	0.9216 11	10
23	0	0.3907 27	2.5593 174	0.4245 34	2.3559 190	1.0864 13	0.9205 11	67 0
	10	0.3934 27	2.5419 172	0.4279 35	2.3369 186	1.0877 14	0.9194 12	66 50
	20	0.3961 26	2.5247 169	0.4314 34	2.3183 185	1.0891 13	0.9182 11	40
	30	0.3987 27	2.5078 166	0.4348 35	2.2998 181	1.0904 14	0.9171 12	30
	40	0.4014 27	2.4912 164	0.4383 34	2.2817 180	1.0918 14	0.9159 12	20
	50	0.4041 26	2.4748 162	0.4417 35	2.2637 177	1.0932 14	0.9147 12	10
24	0	0.4067 27	2.4586 160	0.4452 35	2.2460 174	1.0946 15	0.9135 11	66 0
	10	0.4094 26	2.4426 157	0.4487 35	2.2286 173	1.0961 14	0.9124 12	65 50
	20	0.4120 27	2.4269 155	0.4522 35	2.2113 170	1.0975 14	0.9112 12	40
	30	0.4147 26	2.4114 153	0.4557 35	2.1943 168	1.0989 15	0.9100 12	30
	40	0.4173 27	2.3961 150	0.4592 36	2.1775 166	1.1004 15	0.9088 13	20
	50	0.4200 26	2.3811 149	0.4628 35	2.1609 164	1.1019 15	0.9075 12	10
25	0	0.4226 27	2.3662 147	0.4663 36	2.1445 162	1.1034 15	0.9063 12	65 0
	10	0.4253 26	2.3515 144	0.4699 35	2.1283 160	1.1049 15	0.9051 13	64 50
	20	0.4279 26	2.3371 143	0.4734 36	2.1123 158	1.1064 15	0.9038 12	40
	30	0.4305 26	2.3228 140	0.4770 36	2.0965 156	1.1079 16	0.9026 13	30
	40	0.4331 27	2.3088 139	0.4806 35	2.0809 154	1.1095 15	0.9013 12	20
	50	0.4358 26	2.2949 137	0.4841 36	2.0655 152	1.1110 16	0.9001 13	10
26	0	0.4384 26	2.2812 135	0.4877 36	2.0503 150	1.1126 16	0.8988 13	64 0
	10	0.4410 26	2.2677 134	0.4913 37	2.0353 149	1.1142 16	0.8975 13	63 50
	20	0.4436 26	2.2543 131	0.4950 36	2.0204 147	1.1158 16	0.8962 13	40
	30	0.4462 26	2.2412 130	0.4986 36	2.0057 145	1.1174 16	0.8949 13	30
	40	0.4488 26	2.2282 129	0.5022 37	1.9912 144	1.1190 17	0.8936 13	20
	50	0.4514 26	2.2153 126	0.5059 36	1.9768 142	1.1207 16	0.8923 13	10
27	0	0.4540 26	2.2027 125	0.5095 37	1.9626 140	1.1223 17	0.8910 13	63 0
	10	0.4566 26	2.1902 123	0.5132 37	1.9486 139	1.1240 17	0.8897 13	62 50
	20	0.4592 25	2.1779 122	0.5169 37	1.9347 137	1.1257 17	0.8884 14	40
	30	0.4617 26	2.1657 120	0.5206 37	1.9210 136	1.1274 17	0.8870 13	30
	40	0.4643 26	2.1537 119	0.5243 37	1.9074 134	1.1291 17	0.8857 14	20
	50	0.4669 26	2.1418 117	0.5280 37	1.8940 133	1.1308 18	0.8843 14	10
28	0	0.4695 25	2.1301 116	0.5317 37	1.8807 131	1.1326 17	0.8829 13	62 0
	10	0.4720 26	2.1185 115	0.5354 38	1.8676 130	1.1343 18	0.8816 14	61 50
	20	0.4746 26	2.1070 113	0.5392 38	1.8546 128	1.1361 18	0.8802 14	40
	30	0.4772 25	2.0957 111	0.5430 38	1.8418 127	1.1379 18	0.8788 14	30
	40	0.4797 26	2.0846 110	0.5467 38	1.8291 126	1.1397 18	0.8774 14	20
	50	0.4823 25	2.0736 109	0.5505 38	1.8165 125	1.1415 19	0.8760 14	10
29	0	0.4848 26	2.0627 108	0.5543 38	1.8040 123	1.1434 18	0.8746 14	61 0
	10	0.4874 25	2.0519 106	0.5581 38	1.7917 121	1.1452 19	0.8732 14	60 50
	20	0.4899 25	2.0413 105	0.5619 39	1.7796 121	1.1471 19	0.8718 14	40
	30	0.4924 26	2.0308 104	0.5658 38	1.7675 119	1.1490 19	0.8704 15	30
	40	0.4950 25	2.0204 103	0.5696 39	1.7556 119	1.1509 19	0.8689 14	20
	50	0.4975 25	2.0101 101	0.5735 39	1.7437 116	1.1528 19	0.8675 15	10
30	0	0.5000	2.0000	0.5774	1.7321	1.1547	0.8660	60 0
		Cosinus.	Secante.	Cotangente.	Tangente.	Cosecante.	Sinus.	

33. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

	Sinus.	Cosecante.	Tangente.	Cotangente.	Secante.	Cosinus.	
30° 0'	0.5000 25	2.0000 100	0.5774 38	1.7321 116	1.1547 19	0.8660 14	60° 0'
10	0.5025 25	1.9900 99	0.5812 38	1.7205 115	1.1566 19	0.8646 14	59 50
20	0.5050 25	1.9801 99	0.5851 39	1.7090 115	1.1586 20	0.8631 15	40
30	0.5075 25	1.9703 98	0.5890 39	1.6977 113	1.1606 20	0.8616 15	30
40	0.5100 25	1.9606 97	0.5930 40	1.6864 113	1.1626 20	0.8601 15	20
50	0.5125 25	1.9511 95	0.5969 39	1.6753 111	1.1646 20	0.8587 14	10
	0.5150 25	1.9416 95	0.6009 40	1.6643 110	1.1666 20	0.8572 15	
31 0	0.5175 25	1.9323 93	0.6048 39	1.6534 109	1.1687 21	0.8557 15	59 0
10	0.5200 25	1.9230 93	0.6088 40	1.6426 108	1.1707 21	0.8542 15	58 50
20	0.5225 25	1.9139 91	0.6128 40	1.6319 107	1.1728 21	0.8526 16	40
30	0.5250 25	1.9048 91	0.6168 40	1.6212 107	1.1749 21	0.8511 15	30
40	0.5275 25	1.8959 89	0.6208 40	1.6107 105	1.1770 21	0.8496 15	20
50	0.5299 24	1.8871 88	0.6249 41	1.6003 104	1.1792 22	0.8480 16	10
32 0	0.5324 24	1.8783 88	0.6289 40	1.5900 103	1.1813 21	0.8465 15	58 0
10	0.5348 24	1.8697 86	0.6330 41	1.5798 102	1.1835 22	0.8450 15	57 50
20	0.5373 25	1.8612 85	0.6371 41	1.5697 101	1.1857 22	0.8434 16	40
30	0.5398 25	1.8527 85	0.6412 41	1.5597 100	1.1879 22	0.8418 16	30
40	0.5422 24	1.8443 84	0.6453 41	1.5497 100	1.1901 22	0.8403 15	20
50	0.5446 24	1.8361 82	0.6494 42	1.5399 98	1.1924 23	0.8387 16	10
33 0	0.5471 25	1.8279 82	0.6536 42	1.5301 98	1.1946 22	0.8371 16	57 0
10	0.5495 24	1.8198 81	0.6577 41	1.5204 97	1.1969 23	0.8355 16	56 50
20	0.5519 24	1.8118 80	0.6619 42	1.5108 96	1.1992 23	0.8339 16	40
30	0.5544 25	1.8039 79	0.6661 42	1.5013 95	1.2015 23	0.8323 16	30
40	0.5568 24	1.7960 79	0.6703 42	1.4919 94	1.2039 24	0.8307 16	20
50	0.5592 24	1.7883 77	0.6745 42	1.4826 93	1.2062 23	0.8290 17	10
34 0	0.5616 24	1.7806 77	0.6787 42	1.4733 93	1.2086 24	0.8274 16	56 0
10	0.5640 24	1.7730 76	0.6830 43	1.4641 92	1.2110 24	0.8258 16	55 50
20	0.5664 24	1.7655 75	0.6873 43	1.4550 91	1.2134 24	0.8241 17	40
30	0.5688 24	1.7581 74	0.6916 43	1.4460 90	1.2158 24	0.8225 16	30
40	0.5712 24	1.7507 74	0.6959 43	1.4370 90	1.2183 25	0.8208 17	20
50	0.5736 24	1.7434 73	0.7002 43	1.4281 89	1.2208 25	0.8192 16	10
35 0	0.5760 23	1.7362 72	0.7046 44	1.4193 88	1.2233 25	0.8175 17	55 0
10	0.5783 24	1.7291 71	0.7089 43	1.4106 87	1.2258 25	0.8158 17	54 50
20	0.5807 24	1.7221 70	0.7133 44	1.4019 87	1.2283 25	0.8141 17	40
30	0.5831 24	1.7151 70	0.7177 44	1.3934 85	1.2309 26	0.8124 17	30
40	0.5854 23	1.7081 70	0.7221 44	1.3848 86	1.2335 26	0.8107 17	20
50	0.5878 24	1.7013 68	0.7265 44	1.3764 84	1.2361 26	0.8090 17	10
36 0	0.5901 23	1.6945 68	0.7310 45	1.3680 84	1.2387 26	0.8073 17	54 0
10	0.5925 24	1.6878 67	0.7355 45	1.3597 83	1.2413 26	0.8056 17	53 50
20	0.5948 23	1.6812 66	0.7400 45	1.3514 83	1.2440 27	0.8039 17	40
30	0.5972 24	1.6746 66	0.7445 45	1.3432 82	1.2467 27	0.8021 18	30
40	0.5995 23	1.6681 65	0.7490 45	1.3351 81	1.2494 27	0.8004 17	20
50	0.6018 23	1.6616 65	0.7536 46	1.3270 81	1.2521 27	0.7986 18	10
37 0	0.6041 23	1.6553 63	0.7581 45	1.3190 80	1.2549 28	0.7969 17	53 0
10	0.6065 24	1.6489 64	0.7627 46	1.3111 79	1.2577 28	0.7951 18	52 50
20	0.6088 23	1.6427 62	0.7673 46	1.3032 79	1.2605 28	0.7934 17	40
30	0.6111 23	1.6365 62	0.7720 47	1.2954 78	1.2633 28	0.7916 18	30
40	0.6134 23	1.6303 62	0.7766 46	1.2876 78	1.2661 28	0.7898 18	20
50	0.6157 23	1.6243 60	0.7813 47	1.2799 77	1.2690 29	0.7880 18	10
38 0	0.6180 22	1.6183 60	0.7860 47	1.2723 76	1.2719 29	0.7862 18	52 0
10	0.6202 23	1.6123 59	0.7907 47	1.2647 76	1.2748 29	0.7844 18	51 50
20	0.6225 23	1.6064 59	0.7954 48	1.2572 75	1.2778 30	0.7826 18	40
30	0.6248 23	1.6005 57	0.8002 48	1.2497 75	1.2807 29	0.7808 18	30
40	0.6271 22	1.5948 57	0.8050 48	1.2423 74	1.2837 30	0.7790 18	20
50	0.6293 23	1.5890 58	0.8098 48	1.2349 74	1.2868 31	0.7771 19	10
39 0	0.6316 22	1.5833 57	0.8146 48	1.2276 73	1.2898 30	0.7753 18	51 0
10	0.6338 22	1.5777 56	0.8195 49	1.2203 73	1.2929 31	0.7735 18	50 50
20	0.6361 23	1.5721 56	0.8243 48	1.2131 72	1.2960 31	0.7716 19	40
30	0.6383 22	1.5666 55	0.8292 49	1.2059 72	1.2991 31	0.7698 18	30
40	0.6406 23	1.5611 55	0.8342 50	1.1988 71	1.3022 31	0.7679 19	20
50	0.6428 22	1.5557 54	0.8391 49	1.1918 70	1.3054 32	0.7660 19	10
40 0	0.6428	1.5557	0.8391	1.1918	1.3054	0.7660	50 0
	Cosinus.	Secante.	Cotangente.	Tangente.	Cosecante.	Sinus.	

33. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen.

	Sinus.	Cosecante.	Tangente.	Cotangente.	Secante.	Cosinus.	
40° 0'	0.6428 22	1.5557 53	0.8391 50	1.1918 71	1.3054 32	0.7660 18	50° 0'
10	0.6450 22	1.5504 53	0.8441 50	1.1847 71	1.3086 32	0.7642 18	49 50
20	0.6472 22	1.5450 54	0.8491 50	1.1778 69	1.3118 32	0.7623 19	49 40
30	0.6494 22	1.5398 52	0.8541 50	1.1708 70	1.3151 33	0.7604 19	49 30
40	0.6517 23	1.5345 53	0.8591 50	1.1640 68	1.3184 33	0.7585 19	49 20
50	0.6539 22	1.5294 51	0.8642 51	1.1571 69	1.3217 33	0.7566 19	49 10
41 0	0.6561 22	1.5243 51	0.8693 51	1.1504 68	1.3250 34	0.7547 19	49 0
10	0.6583 21	1.5192 51	0.8744 51	1.1436 67	1.3284 34	0.7528 19	48 50
20	0.6604 22	1.5141 51	0.8796 51	1.1369 66	1.3318 34	0.7509 19	48 40
30	0.6626 22	1.5092 49	0.8847 51	1.1303 66	1.3352 34	0.7490 19	48 30
40	0.6648 22	1.5042 50	0.8899 52	1.1237 66	1.3386 34	0.7470 20	48 20
50	0.6670 21	1.4993 48	0.8952 52	1.1171 65	1.3421 35	0.7451 20	48 10
42 0	0.6691 22	1.4945 48	0.9004 53	1.1106 65	1.3456 36	0.7431 19	48 0
10	0.6713 21	1.4897 48	0.9057 53	1.1041 64	1.3492 35	0.7412 20	47 50
20	0.6734 22	1.4849 47	0.9110 53	1.0977 64	1.3527 36	0.7392 19	47 40
30	0.6756 21	1.4802 47	0.9163 54	1.0913 63	1.3563 37	0.7373 20	47 30
40	0.6777 22	1.4755 46	0.9217 54	1.0850 64	1.3600 36	0.7353 20	47 20
50	0.6799 21	1.4709 46	0.9271 54	1.0786 62	1.3636 37	0.7333 19	47 10
43 0	0.6820 21	1.4663 46	0.9325 55	1.0724 63	1.3673 38	0.7314 20	47 0
10	0.6841 21	1.4617 45	0.9380 55	1.0661 62	1.3711 37	0.7294 20	46 50
20	0.6862 22	1.4572 45	0.9435 55	1.0599 61	1.3748 38	0.7274 20	46 40
30	0.6884 21	1.4527 44	0.9490 55	1.0538 61	1.3786 38	0.7254 20	46 30
40	0.6905 21	1.4483 44	0.9545 56	1.0477 61	1.3824 39	0.7234 20	46 20
50	0.6926 21	1.4439 43	0.9601 56	1.0416 61	1.3863 39	0.7214 21	46 10
44 0	0.6947 20	1.4396 44	0.9657 56	1.0355 60	1.3902 39	0.7193 20	46 0
10	0.6967 21	1.4352 42	0.9713 57	1.0295 60	1.3941 39	0.7173 20	45 50
20	0.6988 21	1.4310 43	0.9770 57	1.0235 59	1.3980 40	0.7153 20	45 40
30	0.7009 21	1.4267 43	0.9827 57	1.0176 59	1.4020 41	0.7133 21	45 30
40	0.7030 20	1.4225 42	0.9884 58	1.0117 59	1.4061 41	0.7112 20	45 20
50	0.7050 21	1.4183 41	0.9942 58	1.0058 58	1.4101 41	0.7092 21	45 10
45 0	0.7071	1.4142	1.0000	1.0000	1.4142	0.7071	45 0
	Cosinus.	Secante.	Cotangente.	Tangente.	Cosecante.	Sinus.	

34. Constanten.

		Logarithm.			Logarithm.
Sinus 1''	0.0000048....	4.6855749	Abplattung e	$\frac{1}{299.1528}$	7.5241069
Sinus 1'	0.0002909....	6.4637261			
$\frac{1}{\text{Sinus } 1''}$	206264.8	5.3144251	Halbe grosse Axe a	$\frac{T}{3272077.14}$	6.5148235
Modul der BRIGG'schen				$\frac{m}{6377397.16}$	6.8046435
Logarithmen	0.4342945	9.6377843			
1 Toise	1.9490363	0.2898199	Halbe kleine Axe b	$\frac{T}{3261139.33}$	6.5133694
1 Pariser Fuss	0.3248394	9.5116687		$\frac{m}{6356078.96}$	6.8031893
1 Pariser Zoll	0.02706995	8.4324874	Excentricität e	0.0816968	8.9122052
1 Pariser Linie	0.00225583	7.3533062	$1 - ee$	0.9933256	9.9970916
1 Meter	0.5130741	9.7101801	$\frac{b}{a} = \sqrt{1 - ee}$	0.9966573	9.9985458
	P.F	0.4883313	$n = \frac{a - b}{a + b}$	0.0016742	7.2238034
	3.0784444				
1 geogr. Meile.	3807.2346	3.5806096			
	$\frac{m}{7420.4385}$	3.8704296			
Radius der Kugel von gleichem Inhalt mit der Erde				$\frac{T}{3268427.1}$	6.5143388
				$\frac{m}{6370283.2}$	6.8041587
Radius der Kugel von gleicher Oberfläche mit der Erde				$\frac{T}{3268430.4}$	6.5143392
				$\frac{m}{6370289.5}$	6.8041592

Erläuterungen zu den Tafeln.

Tafel 1, 2 und 3

enthalten resp. den halben Tagbogen:

$$\cos t_o = - \operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \delta; \quad \Delta t_o = \frac{34.9}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_o}$$

die Morgen- und Abendweiten:

$$\sin a_o = \frac{\sin \delta}{\cos \varphi}; \quad \Delta a_o = 34.9 \frac{\operatorname{tang} \varphi}{\cos a_o}$$

und die Stundenwinkel des Durchgangs durch den I. Vertical:

$$\cos t = \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} \varphi}$$

weil erstere zur Beurtheilung der Auf- und Untergangszeiten und Oerter der zu beobachtenden Gestirne, letztere zur Bestimmung der Zeit erforderlich sind, wann die Methode der Zeitbestimmung durch Messung von Zenithdistanzen am vortheilhaftesten in Anwendung zu bringen ist.

Tafeln 4, 5, 6, 7 und 8

enthalten die Daten zur genäherten Berechnung der Ephemeriden der Sterne in Stundenwinkel, Azimuth und Zenithdistanz behufs Auffindung derselben am Tage und Erleichterung bei der wiederholten Einstellung der betreffenden Objecte.

Tabelle 4 dient zur Berechnung des Stundenwinkels der Südsterne für ein gegebenes Azimuth nach der Formel:

$$dt^s = 4 \frac{\sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot da'$$

dergestalt, dass man den Tafelwerth nur noch mit dem Azimuth in Bogenminuten ausgedrückt zu multipliciren braucht, um den Stundenwinkel in Zeitsecunden ausgedrückt zu erhalten.

Beispielsweise ergibt sich dt^s bei einem Azimuth von $2^\circ 0'$ ($da' = 120'$), einer Polhöhe $\varphi = 50^\circ$ und einer Declination $\delta = + 10^\circ$ zu:

$$dt^s = 2.61 \times 120 = 313.2 = 5^m 13.2$$

Die Anwendung dieser Tafel, welche zunächst behufs Erleichterung der Methode zur Zeitbestimmung durch Beobachtungen der Südsterne im Vertical des Polarsternes construiert ist, darf nur auf Azimuthe bis zu $5^{\circ} - 10^{\circ}$ ausgedehnt werden, sowie ferner von einer Anwendung derselben auf Sterne in unmittelbarer Nähe des Zeniths abzusehen ist.

Tabelle 5 dient zur Berechnung der Zenithdistanz der Südsterne für ein gegebenes Azimuth nach der Formel:

$$z = \varphi - \delta + \{9.7190\} \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta} \cdot a^{\circ 2}$$

und zwar giebt die Tafel den Werth: $\{9.7190\} \frac{\cos \varphi \sin (\varphi - \delta)}{\cos \delta}$, welcher mit dem Quadrat des Azimuths in Graden und deren Bruchtheile ausgedrückt multiplicirt die Grösse in Bogenminuten ergibt, welche zu $\varphi - \delta$ zu addiren ist, um die verlangte Zenithdistanz zu erhalten.

In dem speciellen Falle: $\varphi = 50^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$ und $a = 2^{\circ} 0'$ würde sich ergeben:

$$z = 50^{\circ} - 10^{\circ} + 0.220 \times 4.0 = 40^{\circ} 0.9$$

Hinsichtlich der Anwendung dieser Tafel ist ganz auf die bei der vorhergehenden gegebenen Bemerkungen zu verweisen.

Tabelle 6 dient zur Berechnung des Azimuths vom Polarstern nach der Formel:

$$a_n = -\frac{p}{p_0} (p_0 \sin t + \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1' \tan \varphi \sin 2t) \sec \varphi$$

oder: $\log (-a_n) = \log (P + Q) + \log R + \log \sec \varphi$

wo die Grössen: $P = 80.0 \sin t$, $Q = \frac{1}{2} \cdot 80.0^2 \sin 1' \tan \varphi \sin 2t$ und $\log R = \log \frac{p}{80.0}$ unmittelbar der Tafel zu entnehmen sind und die Rechnung mit 4stelligen Logarithmen durchzuführen ist. Das Resultat wird in Bogenminuten erhalten und ist hinsichtlich der Rechnung darauf aufmerksam zu machen, dass man für den Zeitraum von einigen Wochen die Grösse: $\log R + \log \sec \varphi$ für ein und dieselbe Station als Constante betrachten kann.

Die Ausdrücke für P und Q ergeben, dass Ersteres positiv zu nehmen ist für $t = 0^h$ bis 12^h , negativ für $t = 12^h$ bis 24^h , Letzteres aber positiv für $t = 0^h$ bis 6^h und 12^h bis 18^h , negativ für $t = 6^h$ bis 12^h und 18^h bis 24^h .

Für den speciellen Fall: $\varphi = 52^{\circ} 30' 17''$ und $\delta = 88^{\circ} 39' 0''$ würde sich für $t = 2^h 0^m$ bis $3^h 0^m$ die Rechnung wie folgt gestalten:

$$\begin{aligned} \log R &= 0.0054 \\ \log \sec \varphi &= 0.2156 \\ \log \text{Const.} &= 0.2210 \end{aligned}$$

$t =$	$2^h 0^m$	$2^h 10^m$	$2^h 20^m$	$2^h 30^m$	$2^h 40^m$	$2^h 50^m$	$3^h 0^m$
$P =$	$+40.0$	$+43.0$	$+45.9$	$+48.7$	$+51.4$	$+54.1$	$+56.6$
$Q =$	$+ 1.0$	$+ 1.0$	$+ 1.1$	$+ 1.1$	$+ 1.1$	$+ 1.1$	$+ 1.2$
$P + Q =$	$+41.0$	$+44.0$	$+47.0$	$+49.8$	$+52.5$	$+55.2$	$+57.8$
$\log (P + Q) =$	1.6128	1.6435	1.6721	1.6972	1.7202	1.7419	1.7619
$\log \text{ Const.} =$	0.2210	0.2210	0.2210	0.2210	0.2210	0.2210	0.2210
$\log (-a_n) =$	1.8338	1.8645	1.8931	1.9182	1.9412	1.9629	1.9829
$a_n =$	-68.2	-73.2	-78.2	-82.8	-87.3	-91.8	-96.1

Bei einigermaßen Uebung wird man den grössten Theil der obigen Rechnung im Kopfe ausführen können.

Tabelle 7 dient zur Berechnung der Zenithdistanz vom Polarstern nach der Formel:

$$z = 90^\circ - \varphi - p \cos t + \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1' \tan \varphi \sin^2 t$$

oder:

$$z = 90^\circ - \varphi + R + S$$

wo die Grössen R und S unmittelbar der Tafel zu entnehmen sind. Erstere hat für einen Stundenwinkel $6^h + t$ dieselbe Grösse, aber entgegengesetztes Vorzeichen wie für einen Stundenwinkel $6^h - t$ und ist negativ zu nehmen für $t = 0^h$ bis 6^h und 18^h bis 24^h , positiv für $t = 6^h$ bis 18^h , Letztere hingegen ist stets positiv und bezieht sich auf eine Poldistanz: $p_0 = 80.0$.

Für: $\varphi = 52^\circ 30' 17''$, $\delta = 88^\circ 39' 0''$ und $t = 2^h 0^m$ bis $3^h 0^m$ ergibt sich:

$t =$	$2^h 0^m$	$2^h 10^m$	$2^h 20^m$	$2^h 30^m$	$2^h 40^m$	$2^h 50^m$	$3^h 0^m$
$90^\circ - \varphi =$	$37^\circ 29.7$	$37^\circ 29.7$	$37^\circ 29.7$	$37^\circ 29.7$	$37^\circ 29.7$	$37^\circ 29.7$	$37^\circ 29.7$
$+ R =$	$-1 10.1$	$-1 8.3$	$-1 6.4$	$-1 4.3$	$-1 2.1$	$-0 59.7$	$-0 57.3$
$+ S =$	$+ 0.3$	$+ 0.3$	$+ 0.4$	$+ 0.4$	$+ 0.5$	$+ 0.5$	$+ 0.6$
$z =$	$36 19.9$	$36 21.7$	$36 23.7$	$36 25.8$	$36 28.1$	$36 30.5$	$36 33.0$

Tabelle 8 dient zur Berechnung des Azimuthes der Südsterne nach der Formel:

$$da' = 15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} \cdot dt^m$$

Die Tafel enthält die Werthe: $15 \frac{\cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$, welche mit dem Stundenwinkel dt in Zeitminuten ausgedrückt multiplicirt unmittelbar das Azimuth da in Bogenminuten ergeben. Dieselbe soll wesentlich zur Erleichterung der Einstellung der Sterne bei Ausführung der Methode zur Bestimmung der Polhöhe mittelst Messung von Zenithdistanzen dienen und ist für den vollen Umfang der bei Ausführung dieser Methode in Betracht kommenden Stundenwinkel anwendbar.

Für den speciellen Fall $\varphi = 50^\circ$, $\delta = +10^\circ$ und $dt^m = 10^m$ ergibt sich:

$$da' = 23.0 \times 10.0 = 230' = 3^\circ 50'$$

Tafeln 9, 10, 11 und 12

dienen zur Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit und der Sternzeit in Mittlere Zeit nach den Formeln:

$$S = \frac{24^h + 3^m 56^s 5554}{24^h} \quad M = 1.00273791 \quad M$$

$$M = \frac{24^h - 3^m 55^s 9094}{24^h} \quad S = 0.99726957 \quad S$$

und zwar behufs möglichster Bequemlichkeit für den Rechner nach zwei verschiedenen Methoden.

Die bequemste Art des Gebrauchs dieser Tafeln ist im Folgenden an einem Beispiele erläutert.

Soll die mittlere Zeit $10^h 10^m 20^s$ in Sternzeit verwandelt werden, so gestaltet sich die Rechnung nach Tafel 9:

$$\begin{array}{rcl} 10^h 10^m 20^s \text{ Mittlere Zeit} & & \\ \hline 10 & 8 & 44 \text{ entspricht der Reduction: } + 1^m 40^s 00 \\ & 1 & 36 \\ & 1 & 35 \text{ entspricht der Reduction: } + 0.26 \\ & & \text{Reduction: } + 1^m 40^s 26 \\ & & \text{Mittlere Zeit: } 10^h 10^m 20^s 00 \\ & & \text{Sternzeit: } 10^h 12^m 0^s 26 \end{array}$$

und nach Tafel 11:

$$\begin{array}{rcl} 10^h \text{ Mittlere Zeit entspricht der Reduction: } & + & 1^m 38^s 565 \\ 10^m \text{ Mittlere Zeit entspricht der Reduction: } & + & 1.643 \\ 20^s \text{ Mittlere Zeit entspricht der Reduction: } & + & 0.055 \\ & & \text{Reduction: } + 1^m 40^s 26 \\ & & \text{Mittlere Zeit: } 10^h 10^m 20^s 00 \\ & & \text{Sternzeit: } 10^h 12^m 0^s 26 \end{array}$$

Im Allgemeinen ist die Rechnung nach Tafel 9 und 10 insofern bequemer, als dieselbe mit grösserer Leichtigkeit im Kopfe ausgeführt werden kann, als die Rechnung nach Tafel 11 und 12.

Tafel 13

dient zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne und zur Bestimmung der Aequatorialfadendistanzen aus Polsterndurchgängen nach den Formeln:

$$\log f^s = \log F^s + \log \sec \delta + d$$

$$\log F^s = \log f^s + \log \cos \delta - d$$

in denen F die Aequatorialfadendistanz, f das Fadenintervall im Parallel des Pol-

sternes bezeichnet, beide ausgedrückt in Zeitsecunden, und die Werthe d , welche in Einheiten der VI. Decimale gegeben, resp. mit den Argumenten:

$$\log F^s + \log \sec \delta$$

und:

$$f^s$$

der Tafel zu entnehmen sind. d bedeutet die Reduction des Log Sinus auf den Log Bogen:

$$d = \log x - \log \sin x = M \left\{ \frac{\sin^2 x}{6} + \frac{11 \sin^4 x}{180} + \frac{191 \sin^6 x}{5670} + \dots \right\}$$

Beispielsweise ergibt sich bei einer Aequatorialfadendistanz von 40^s und einer Declination von $88^\circ 40' 0''$ die Reduction der Beobachtungszeit an dem Seitenfaden auf die Durchgangszeit durch den Mittelfaden:

$$\begin{aligned} \log F^s &= 1.602060 \\ \log \sec \delta &= 1.633223 \\ \log F \sec \delta &= 3.235283 \\ d &= +1138 \\ \log f^s &= 3.236421; f^s = 1723^s.54 \\ &= 28^m 43^s.54 \end{aligned}$$

Tafeln 14, 15, 16, 17, 18 und 19

dienen zur Erleichterung der Reduction der Zeitbestimmungen im Meridian mittelst der MAYER'schen Formel und enthalten die Coefficienten der drei Instrumentalfehler:

Coefficient für c :	$C = \sec \delta$	
i :	$I = \frac{\cos (\varphi \mp \delta)}{\cos \delta}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Obere Culm.} \\ \text{Untere Culm.} \end{array} \right.$
k :	$K = \frac{\sin (\varphi \mp \delta)}{\cos \delta}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Obere Culm.} \\ \text{Untere Culm.} \end{array} \right.$

für 40° — 60° der Polhöhe und zwar Tabelle 14—16 von -30° Declination bis $+80^\circ$ von Grad zu Grad, von $+80^\circ 0'$ bis $+89^\circ 0'$ oberer Culmination und $+89^\circ 0'$ bis $+80^\circ 0'$ unterer Culmination von $10'$ zu $10'$, während die Tabellen 17—19 speciell für den Polarstern in dem Umfange der Declinationen von $+88^\circ 38' 0''$ bis $+88^\circ 42' 0''$, also für die Jahre 1873—1884, construirt sind.

Die Anwendung dieser Tafeln erfolgt unter Berücksichtigung des Umstandes, dass man längere Zeit auf ein und derselben Station beobachtet, am vortheilhaftesten in der Weise, dass man sich für jede Station aus der allgemeinen Tafel eine Specialtafel extrahirt, indem man zunächst nur in Beziehung auf die geographische Breite interpolirt, und aus dieser Tafel dann die den speciellen Declinationen der Sterne entsprechenden Coefficienten entnimmt. So würde sich z. B. für die Neigungscoefficienten in dem Umfange der Declinationen von 0° bis $+30^\circ$ für Berlin ($\varphi = 52^\circ 30' 17''$) folgende Specialtafel ergeben haben:

$\delta.$	$I.$	$\delta.$	$I.$	$\delta.$	$I.$
0°	+0.609	+10 $^{\circ}$	+0.749	+20 $^{\circ}$	+0.897
+ 1	+0.622	+11	+0.763	+21	+0.913
+ 2	+0.636	+12	+0.777	+22	+0.929
+ 3	+0.650	+13	+0.791	+23	+0.945
+ 4	+0.664	+14	+0.806	+24	+0.961
+ 5	+0.678	+15	+0.821	+25	+0.978
+ 6	+0.692	+16	+0.836	+26	+0.995
+ 7	+0.706	+17	+0.851	+27	+1.013
+ 8	+0.720	+18	+0.866	+28	+1.030
+ 9	+0.734	+19	+0.882	+29	+1.048
+10	+0.749	+20	+0.897	+30	+1.067

Analog verfährt man bei Benutzung der Specialtafeln für den Polarstern, nur ist hier der grösseren Differenzen wegen eine kleine Modification in der Weise vortheilhaft, dass man zunächst aus der allgemeinen Tafel die der betreffenden Polhöhe unmittelbar benachbarten Werthe auszieht, von je 2 derselben Declination angehörigen Werthen das arithmetische Mittel nimmt und nun erst in Beziehung auf die Polhöhe interpolirt, worauf man in der erhaltenen Reihe nochmals je einen Werth in die Mitte einschalten wird, um die Coefficienten von 10" zu 10" der Declination zu erhalten.

Zur näheren Erläuterung dieses Verfahrens sind im Folgenden die Neigungscoefficienten für die obere Culmination in dem Umfange der Declinationen von 88° 38' 0" — 88° 40' 0" für Berlin ($\varphi = 52^{\circ} 30' 17''$) abgeleitet.

Decl.	52° 20'		52° 40'	I
88° 38' 0"	33.791	33.863	33.935	33.865
				33.933
20	33.926	33.998	34.071	34.000
				34.068
40	34.063	34.135	34.208	34.137
				34.206
39 0	34.201	34.273	34.346	34.275
				34.345
20	34.340	34.413	34.486	34.415
				34.485
40	34.480	34.553	34.627	34.555
				34.626
40 0	34.621	34.694	34.768	34.696

Tafel 20

enthält:

$$\text{Log } A = \frac{1}{188.5} \cdot \frac{t}{\sin t}$$

und

$$\text{Log } B = \frac{1}{188.5} \cdot \frac{t}{\tan t}$$

für die Mittagscorrection, wo t die halbe Zwischenzeit (mittlere Zeit) zwischen der vor- und nachmittägigen Beobachtung in Bogen ausgedrückt bezeichnet.

Die Mittagscorrection selbst beträgt:

$$- A \mu \tan \varphi + B \mu \tan \delta \quad (\text{Vergl. pag. 19}).$$

Beispielsweise gestaltet sich die Rechnung für eine halbe Zwischenzeit zwischen der vor- und nachmittägigen Beobachtung von $2^h 38^m 56^s.5$ ($= 39^\circ 44' 7''.5 = 0.693514$) bei $\varphi = 30^\circ 4'$, $\delta = -6^\circ 7'$ und $\log \mu = 3.4391 n$ wie folgt:

$\log A = 7.7601$	$\log B = 7.6460$
$\log \mu = 3.4391 n$	$\log \mu = 3.4391 n$
$\log \tan \varphi = \frac{9.7626}{0.9618 n}$	$\log \tan \delta = \frac{9.0300 n}{0.1151}$
$- A \mu \tan \varphi = + 9^s.16$	$+ B \mu \tan \delta = + 1^s.30$
$\text{Mittagscorrection} = + 10^s.46$	

Tafel 21

dient zur Berechnung der Polhöhe aus Messung von Zenithdistanzen des Polarsterns nach der Formel:

$$\varphi = 90^\circ - z - p \cos t + \left\{ \frac{p^2}{p_0^2} M_0 + \frac{p^3}{p_0^3} N_0 \cos t \right\} \sin^2 t$$

$$\text{wo: } M_0 = \frac{1}{2} p_0^2 \sin 1'' \tan \varphi$$

$$N_0 \cos t = \frac{1}{6} p_0^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} \cos t$$

bezeichnet und $p_0 = 4800''$ ($= 1^\circ 20' 0''$) gesetzt ist. Auf der ersten Seite sind die Werthe M_0 und $\frac{p^2}{p_0^2}$ gegeben, auf der zweiten und dritten: $N_0 \cos t$ und $\frac{p^3}{p_0^3}$.

Die Anwendung dieser Tafel geschieht in der Weise, dass man auf der ersten Seite resp. mit den Argumenten φ und δ die Werthe M_0 und $\frac{p^2}{p_0^2}$ entnimmt und durch Multiplication beider zur Kenntniss des ersten Gliedes in der Klammer gelangt, welches für eine mehrtägige Beobachtungsreihe als constant angesehen werden kann. Hierauf entnimmt man aus der zweiten Tafel mit dem Argumente φ die Werthe $N_0 \cos t$ für den gesammten Umfang derjenigen Stundenwinkel, welche in der betreffenden Beobachtungsreihe vorkommen, indem man zunächst nur im Sinne der geographischen Breite interpolirt. Die so erhaltenen für $p_0 = 4800''$ gültigen Werthe müssen durch Multiplication mit $\frac{p^3}{p_0^3}$, welches man mit dem Argument δ aus den Hülftäfelchen auf der zweiten oder dritten Seite erhält, auf die osculirende (scheinbare) Poldistanz reducirt werden, welches am bequemsten in der Weise geschieht, dass man die Abweichung des Werthes $\frac{p^3}{p_0^3}$ von der Einheit unter Anwendung von Hülftafel 31 in einen echten Bruch verwandelt. Addirt man zu diesen Werthen das oben erhaltene erste Glied, so erhält man eine Specialtafel, welche von 10^m zu 10^m Stundenwinkel die Werthe: $\frac{p^2}{p_0^2} M_0 + \frac{p^3}{p_0^3} N_0 \cos t$ ergibt und aus der man nun für jeden speciellen Stundenwinkel den Klammerwerth interpolirt.

Beispielsweise erhält man für Berlin ($\varphi = 52^{\circ} 30' 17''$), den Umfang der Stundenwinkel 2^h bis 3^h und einer Declination von $88^{\circ} 38' 0''$ die Werthe:

$$\frac{p^2}{p_0^2} \cdot M_0 = 1.0506 \times 72''.80 = 76''.48$$

$$\frac{p^3}{p_0^3} = 1.077 = 1 + \frac{1}{13}$$

t	$N_0 \cos t$	$\frac{p^3}{p_0^3} N_0 \cos t$	$\frac{p^2}{p_0^2} M_0 + \frac{p^3}{p_0^3} N_0 \cos t$
$2^h \quad 0^m$	$+2''.29$	$+2''.47$	$+78''.95$
10	$+2.23$	$+2.40$	$+78.88$
20	$+2.17$	$+2.34$	$+78.82$
30	$+2.10$	$+2.26$	$+78.74$
40	$+2.03$	$+2.19$	$+78.67$
50	$+1.95$	$+2.10$	$+78.58$
$3 \quad 0$	$+1.87$	$+2.01$	$+78.49$

Die aus dieser Specialtafel interpolirten Werthe sind alsdann mit Hülfe 5stelliger Logarithmen mit $\sin^2 t$ zu multipliciren und der Betrag des Gliedes $p \cos t$ unter Anwendung 6stelliger Logarithmen zu berechnen.

Der Nutzen dieses Reductionsverfahrens tritt besonders dann recht deutlich zu Tage, wenn man es mit längeren Beobachtungsreihen zu thun hat.

Wenn die Beobachtungsreihen nur auf eine kleine Zahl von Tagen ausgedehnt sind, genügt es, sich nur eine einzige Specialtafel anzulegen, welche alsdann für eine Poldistanz zu entwerfen sein wird, die in der Mitte zwischen der scheinbaren Poldistanz am ersten und am letzten Beobachtungstage liegt.

Tafeln 22 a—b und 23

enthalten resp. die Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, $\text{Log} \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ und $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, deren Kenntniss bei der Reduction der Circummeridianzenithdistanzen mittelst der Formeln:

$$\text{Obere Culm., } \delta < \varphi: \quad \varphi = \delta + z - A \cdot m + A^2 \cotang (\varphi - \delta) \cdot n$$

$$\text{» » } \delta > \varphi: \quad \varphi = \delta - z + A \cdot m - A^2 \cotang (\delta - \varphi) \cdot n$$

$$\text{Untere Culm.:} \quad \varphi = 180^{\circ} - \delta - z - A \cdot m + A^2 \cotang (\varphi + \delta) \cdot n$$

$$\text{wo: } m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''};$$

$$A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)}$$

Obere Culm., $\delta < \varphi$

$$n = \frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''};$$

$$A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\delta - \varphi)}$$

» » $\delta > \varphi$

$$A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi + \delta)}$$

Untere Culm.

und die Stundenwinkel in den ersten beiden Formeln von der oberen, in der letzten von der unteren Culmination ab gezählt werden, erforderlich ist. Bei der wirklichen Rechnung wird man sich meist der Tafeln 22 b und 23 bedienen, die Tafel 22 a aber nur bei kleinen Stundenwinkeln in Anwendung bringen, aus welchem Grunde letztere hier auch nur für das Intervall der Argumente: $t = 0^m$ bis $t = 20^m$ gegeben ist.

Tafeln 24 und 25

dienen zur näherungsweisen Reduction der Circummeridianzenithdistanzen nach der Formel:

$$\varphi = \delta + z - C \cdot t^m 2$$

und enthalten die Werthe:

$$C = \frac{15^2 \cdot 60^2}{2} \sin 1'' \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} = \{0.29303\} \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin (\varphi - \delta)} t^m 2$$

und

wo t in Zeitminuten und deren Bruchtheilen gegeben und der Betrag des Gliedes $C \cdot t^m 2$ in Bogensekunden ausgedrückt erhalten wird.

Diese Tafeln können auch unmittelbar zur näherungsweisen Berechnung der Zenithdistanzen der Südsterne bei gegebenem Stundenwinkel, d. i. zur Berechnung der Ephemeriden in Zenithdistanz bei Circummeridianzenithdistanzen nach der Formel:

$$z = \varphi - \delta + C \cdot t^2$$

angewendet werden.

Beispielsweise findet sich für $\varphi = 50^\circ$, $\delta = +10^\circ$ und $t = 10^m$:

$$z = 50^\circ - 10^\circ + 1''.93 \times 10.0^2 = 40^\circ 3'.2$$

Tafel 26

dient zur Reduction der Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe nach der TALCOTT'schen Methode und enthält den Betrag der Refractionscorrection:

$$\frac{1}{2} (r_s - r_n) = \frac{1}{2} \alpha (m_n - m_s) \frac{\sin 1'}{\cos^2 z} = \{7.9237\} \frac{m_n - m_s}{\cos^2 z}$$

sowie die Reduction auf den Meridian bei Beobachtung an einem Seitenfaden:

$$x = \sin 2 \delta \frac{\sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

und zur Erleichterung der Reduction auf den Meridian bei Beobachtung am Mittelfaden, welcher um den Stundenwinkel t vom Meridian absteht, die Hilfsgrösse:

$$\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$$

Tafeln 27 a—f

sind eine Reproduction der BESSEL'schen Refractionstafeln, theilweise erweitert und für engere Intervalle interpolirt.

Der Ausdruck für die Refraction ist:

$$\log R = \log \tan z + \log \alpha + A (\log B + \log T) + \lambda \log \gamma$$

wofür man bis zu 45° Zenithdistanz die abgekürzte Relation substituiren kann:

$$\log R = \log \tan z + \log \alpha + \log B + \log T + \log \gamma.$$

Tabelle 27a enthält mit dem Argument der scheinbaren Zenithdistanz die mittleren Refractionen, welche den Werthen: $\log R = \log \alpha + \log \tan z$ entsprechen.

Tabelle 27b giebt die Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur des Quecksilbers im Barometer in Einheiten der V. Decimalstelle des Logarithmus. Der Ausdruck für T lautet:

$$T = \frac{80^0 + rs}{80^0 + rq} = \frac{100^0 + cs}{100^0 + cq} = \frac{180^0 + (f - 32^0)s}{180^0 + (f - 32^0)q}$$

wo resp. r , c und f die Angaben des Thermometers am Barometer in Graden Reaumur, Celsius oder Fahrenheit bezeichnet, ferner resp. s und q die Ausdehnung der Messing-scala des Barometers und des Quecksilbers für das Intervall vom Gefrier- bis zum Siedepunkte. Für letztere Grössen substituirt BESSEL: $s = 0.0018782$ und $q = \frac{1}{55.5}$.

Tabelle 27c enthält mit dem Argumente der scheinbaren Zenithdistanz die Werthe: $\log \alpha$, λ und A , wie dieselben von BESSEL in Fundamenta Astronomiae gegeben sind.

Tabelle 27d und 27e geben die Verbesserung der Refraction wegen des Barometerstandes in Einheiten der V. Decimalstelle des Logarithmus nach den Ausdrücken:

$$B = \frac{b^{(l)}}{333.78} \cdot \frac{80 + 8q}{80 + 8s} = 0.0030008 \, b^{(l)} = \{7.47724\} \, b^{(l)}$$

$$B = b^{(m)} \cdot \frac{443.296}{333.78} \cdot \frac{80 + 13s}{80 + 8s} \cdot \frac{100 + 10q}{100} = 0.0013307 \, b^{(mm)} = \{7.12407\} \, b^{(mm)}$$

in denen resp. $b^{(l)}$ und $b^{(mm)}$ die abgelesenen Barometerstände in Linien oder in Millimeter ausgedrückt bezeichnen.

Tabelle 27f endlich giebt die Verbesserung der Refraction wegen der Temperatur der Luft ebenfalls in Einheiten der V. Decimalstelle des Logarithmus.

$$\gamma = \frac{180 + 16.75 \cdot 0.36438}{180 + \frac{9}{4} r \cdot 0.36438} = \frac{186.1034}{180 + 0.81985 r}$$

$$\gamma = \frac{180 + 16.75 \cdot 0.36438}{180 + \frac{9}{5} c \cdot 0.36438} = \frac{186.1034}{180 + 0.65588 c}$$

Am bequemsten wird man bei Berechnung der Refraction in der Weise verfahren, dass man für die einzelnen Zeiten der Ablesung des Thermometer- und Barometerstandes die Werthe: $\log \alpha + \log B + \log T + \log \gamma$ (gültig für den Fall: $z < 45^0$) bildet und aus der Reihe dieser Werthe die Beträge für die einzelnen Beobachtungen interpolirt. Alsdann ist für jede einzelne Beobachtung $\log \tan z$ aufzuschlagen und zu dem obigen Werth zu addiren, worauf man durch Uebergang zum Numerus unmittelbar zur Kenntniss der Refraction gelangt.

Tafeln 28 und 29

enthalten resp. die Werthe: $\text{Log } \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ in 6stelligen Logarithmen von $t = 30^m 0^s$ bis $t = 100^m 0^s$ und die Reduction des Sinus auf den Bogen in Einheiten der VI. Decimalstelle des Logarithmus. Diese Grössen dienen zur Reduction der Beobachtungen im I. Vertical behufs Bestimmung der Polhöhe mittelst der Formel:

$$\sin (\varphi - \delta \pm F) = 2 \sin \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{1}{2} t$$

und zwar in der Umformung:

$$\log (\varphi - \delta \pm F) = \log \sin \varphi \cos \delta + \log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} + R$$

Die Anwendung dieser Tafeln geschieht in der Weise, dass man für jeden Stern und Abend die Constanten $\log \sin \varphi \cos \delta$ berechnet, ferner für jeden einzelnen Fadendurchgang mit dem Argumente t die Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ aus Tafel 28 entnimmt und mit der Summe dieser Werthe in Tafel 29 eingeht. Der gefundene Werth von R wird zur obigen Summe addirt und der Uebergang vom Logarithmus zum Numerus bewirkt, welcher letztere den Werth: $\varphi - \delta \pm F$ in Bogensecunden ausgedrückt repräsentirt. Für Stundenwinkel unter 30^m genügt die Rechnung mit 5stelligen Logarithmen und ist in diesem Falle der Werth $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$ aus Tafel 22 zu entnehmen. Bei einem Stundenwinkel von 30^m und 5stelliger Rechnung, sowie einem solchen von 100^m und 6stelliger Rechnung entspricht resp. einer Einheit der V. und VI. Decimale eine Aenderung des Werthes $\varphi - \delta \pm F$ im Betrage von $0''.02$.

Beispielsweise gestaltet sich die Reduction für die Polhöhe von Mannheim: $\varphi = 49^\circ 29' 11''.0$ und eine scheinbare Declination: $\delta = +48^\circ 57' 23''.84$ folgendermassen:

$t = 39^m 46^s.56$	$41^m 18^s.36$	$42^m 2^s.95$	$42^m 47^s.75$
$\log \sin \varphi \cos \delta = 9.698278$	9.698278	9.698278	9.698278
$\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''} = 3.491181$	3.523880	3.539326	3.554570
Summe = 3.189459	3.222158	3.237604	3.252848
$R = +4$	$+5$	$+5$	$+5$
$\log (\varphi - \delta \pm F) = 3.189463$	3.222163	3.237609	3.252853
$\varphi - \delta \pm F = 1546''.90$	$1667''.87$	$1728''.26$	$1790''.00$

Tafeln 30 a—c

beziehen sich auf die Gestalt der Erde unter Zugrundelegung der BESSEL'schen Dimensionen des Erdkörpers und enthalten die Differenz zwischen der geographischen und der verbesserten Breite:

$$\varphi - \varphi' = 11' 30''.65 \sin 2 \varphi - 1''.16 \sin 4 \varphi$$

den Logarithmus des Radius vector oder der Entfernung vom Erdmittelpunkt:

$$\log \varrho = 9.9992747 + 0.0007271 \cos 2 \varphi - 0.0000018 \cos 4 \varphi$$

die Länge eines Grades im Meridian und im Parallel in Metern, ferner die Längenmaasse, welche 1" Aenderung in der geographischen Breite oder Länge entsprechen, endlich die 6stelligen Logarithmen der Krümmungshalbmesser für verschiedene Breiten und Azimuthe. Letztere ergeben sich aus den Relationen:

Krümmungshalbmesser im Meridian:

$$R_1 = \frac{a (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^3}}$$

Krümmungshalbmesser im I. Vertical:

$$R_2 = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

Krümmungshalbmesser im Azimuth A_n :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} \cos^2 A_n + \frac{1}{R_2} \sin^2 A_n$$

oder näherungsweise bis auf 6 Decimalen genau:

$$\log R = \log R_1 + (\log R_2 - \log R_1) \sin^2 A_n$$

Die Kenntniss der Längenmaasse, welche 1" Aenderung in der geographischen Breite oder Länge entsprechen, ist hauptsächlich bei Lösung der Aufgabe erforderlich, eine durch Beobachtungen ermittelte geographische Breite oder Länge von einem Punkte auf einen anderen nahe gelegenen Punkt zu centriren, in welchem Falle man lediglich die 1" entsprechende Länge aus Tafel 30b zu entnehmen und die Coordinate resp. in der Richtung des Meridians oder senkrecht auf diesem durch diese Grösse zu dividiren hat, um unmittelbar den Betrag der Centrirung in Bogensecunden ausgedrückt zu erhalten.

Tafel 31

betrifft die Verwandlung der Decimalbrüche in echte Brüche innerhalb der Grenzen 0.0 bis 0.1 und zweistelliger Nenner und Zähler und dient insbesondere zur Erleichterung der Anwendung von Tafel 21 auf die Bestimmung der Polhöhe aus Messung von Zenithdistanzen des Polarsterns.

Tafel 32

enthält die Quadrate der Zahlen von 1—1000, welche in diese Sammlung aufgenommen worden sind, insofern dieselben bei der Berechnung der wahrscheinlichen Fehler eine wesentliche Erleichterung gewähren.

Tafel 33

enthält die numerischen Werthe der 6 trigonometrischen Functionen von 10' zu 10', deren Kenntniss besonders in dem Falle von Vortheil ist, wenn dieselben als Coefficienten von Instrumentalfehlern auftreten und letztere so klein sind, dass die numerische Berechnung ungleich rascher zum Ziele führt als die Anwendung von Logarithmentafeln.

Tafel 34

endlich enthält einige Constanten, welche bei geographischen Ortsbestimmungen häufiger vorkommen.

10'	20'	30'	40'	50'	60'	70'	80'	90'	100'
114.0	103.4	91.9	80.4	68.9	57.4	45.9	34.4	22.9	11.4
113.2	101.9	90.0	78.0	66.0	54.0	42.0	30.0	18.0	6.5
112.5	100.3	88.2	76.0	64.0	52.0	40.0	28.0	16.0	5.0
111.7	98.7	86.5	74.0	62.0	50.0	38.0	26.0	14.0	3.5
111.0	97.1	84.9	72.3	60.3	48.3	36.3	24.3	12.3	2.0
110.3	95.5	83.3	70.7	58.7	46.7	34.7	22.7	10.7	0.5
109.6	93.9	81.7	69.1	57.1	45.1	33.1	21.1	9.1	
108.9	92.3	80.1	67.5	55.5	43.5	31.5	19.5	7.5	
108.2	90.7	78.5	65.9	53.9	41.9	29.9	17.9	5.9	
107.5	89.1	76.9	64.3	52.3	40.3	28.3	16.3	4.3	
106.8	87.5	75.3	62.7	50.7	38.7	26.7	14.7	2.7	
106.1	85.9	73.7	61.1	49.1	37.1	25.1	13.1	1.1	
105.4	84.3	72.1	59.5	47.5	35.5	23.5	11.5		
104.7	82.7	70.5	57.9	45.9	33.9	21.9	9.9		
104.0	81.1	68.9	56.3	44.3	32.3	20.3	8.3		
103.3	79.5	67.3	54.7	42.7	30.7	18.7	6.7		
102.6	77.9	65.7	53.1	41.1	29.1	17.1	5.1		
101.9	76.3	64.1	51.5	39.5	27.5	15.5	3.5		
101.2	74.7	62.5	49.9	37.9	25.9	13.9	1.9		
100.5	73.1	60.9	48.3	36.3	24.3	12.3			
99.8	71.5	59.3	46.7	34.7	22.7	10.7			
99.1	69.9	57.7	45.1	33.1	21.1	9.1			
98.4	68.3	56.1	43.5	31.5	19.5	7.5			
97.7	66.7	54.5	41.9	29.9	17.9	5.9			
97.0	65.1	52.9	40.3	28.3	16.3	4.3			
96.3	63.5	51.3	38.7	26.7	14.7	2.7			
95.6	61.9	49.7	37.1	25.1	13.1	1.1			
94.9	60.3	48.1	35.5	23.5	11.5				
94.2	58.7	46.5	33.9	21.9	9.9				
93.5	57.1	44.9	32.3	20.3	8.3				
92.8	55.5	43.3	30.7	18.7	6.7				
92.1	53.9	41.7	29.1	17.1	5.1				
91.4	52.3	40.1	27.5	15.5	3.5				
90.7	50.7	38.5	25.9	13.9	1.9				
90.0	49.1	36.9	24.3	12.3					

Tafel 33

enthält die numerischen Werthe der 6 trigonometrischen Functionen von 10' zu 10' deren Kennzeichen besonders in dem Falle von Vorzeichen ist, wenn dieselben als Coefficienten von Logarithmentafeln auftreten und letztere von klein sind, dass die numerische Berechnung ungefähr zweier zum Nichte führt als die Anwendung von Logarithmentafeln.

Nachtrag.

Tafel 34

pag. 17. Vor Zeile 7 v. u. einzuschalten:

In gleicher Weise findet sich das dem Stundenwinkel $t_0 \pm dt$ (t_0 stets positiv genommen) entsprechende Azimuth:

für den Ostvertical: $a_n = 90^\circ \pm \sin \varphi \cdot dt$
für den Westvertical: $a_n = 270^\circ \mp \sin \varphi \cdot dt$

Zur Erleichterung der Einstellung und Auffindung der Sterne sind im Folgenden für die Polhöhe von 40° bis 60° und für die Zeit von 10^m vor dem Durchgang durch den I. Vertical bis 10^m nach demselben Hülftafeln für die Werthe: $\cos \varphi \cdot dt$ und $\sin \varphi \cdot dt$ gegeben.

$$z = z_0 \mp \cos \varphi \cdot dt$$

φ	0 ^m	1 ^m	2 ^m	3 ^m	4 ^m	5 ^m	6 ^m	7 ^m	8 ^m	9 ^m	10 ^m
40°	0.0	11.5	23.0	34.5	46.0	57.5	68.9	80.4	91.9	103.4	114.9
41	0.0	11.3	22.6	34.0	45.3	56.6	67.9	79.2	90.6	101.9	113.2
42	0.0	11.1	22.3	33.4	44.6	55.7	66.9	78.0	89.2	100.3	111.5
43	0.0	11.0	21.9	32.9	43.9	54.8	65.8	76.8	87.8	98.7	109.7
44	0.0	10.8	21.6	32.4	43.2	53.9	64.7	75.5	86.3	97.1	107.9
45	0.0	10.6	21.2	31.8	42.4	53.0	63.6	74.2	84.9	95.5	106.1
46	0.0	10.4	20.8	31.3	41.7	52.1	62.5	72.9	83.4	93.8	104.2
47	0.0	10.2	20.5	30.7	40.9	51.1	61.4	71.6	81.8	92.1	102.3
48	0.0	10.0	20.1	30.1	40.1	50.2	60.2	70.3	80.3	90.3	100.4
49	0.0	9.8	19.7	29.5	39.4	49.2	59.0	68.9	78.7	88.6	98.4
50	0.0	9.6	19.3	28.9	38.6	48.2	57.8	67.5	77.1	86.8	96.4
51	0.0	9.4	18.9	28.3	37.8	47.2	56.6	66.1	75.5	85.0	94.4
52	0.0	9.2	18.5	27.7	36.9	46.2	55.4	64.6	73.9	83.1	92.3
53	0.0	9.0	18.1	27.1	36.1	45.1	54.2	63.2	72.2	81.3	90.3
54	0.0	8.8	17.6	26.5	35.3	44.1	52.9	61.7	70.5	79.4	88.2
55	0.0	8.6	17.2	25.8	34.4	43.0	51.6	60.2	68.8	77.4	86.0
56	0.0	8.4	16.8	25.2	33.6	41.9	50.3	58.7	67.1	75.5	83.9
57	0.0	8.2	16.3	24.5	32.7	40.8	49.0	57.2	65.4	73.5	81.7
58	0.0	7.9	15.9	23.8	31.8	39.7	47.7	55.6	63.6	71.5	79.5
59	0.0	7.7	15.5	23.2	30.9	38.6	46.4	54.1	61.8	69.5	77.3
60	0.0	7.5	15.0	22.5	30.0	37.5	45.0	52.5	60.0	67.5	75.0

Ostvertical: $a_n = 90^\circ \pm \sin \varphi \cdot dt$

Westvertical: $a_n = 270^\circ \mp \sin \varphi \cdot dt$

φ	0 ^m	1 ^m	2 ^m	3 ^m	4 ^m	5 ^m	6 ^m	7 ^m	8 ^m	9 ^m	10 ^m
40 ^o	0.0	9.6	19.3	28.9	38.6	48.2	57.9	67.5	77.1	86.8	96.4
41	0.0	9.8	19.7	29.5	39.4	49.2	59.0	68.9	78.7	88.6	98.4
42	0.0	10.0	20.1	30.1	40.1	50.2	60.2	70.3	80.3	90.3	100.4
43	0.0	10.2	20.5	30.7	40.9	51.1	61.4	71.6	81.8	92.1	102.3
44	0.0	10.4	20.8	31.3	41.7	52.1	62.5	72.9	83.4	93.8	104.2
45	0.0	10.6	21.2	31.8	42.4	53.0	63.6	74.2	84.9	95.5	106.1
46	0.0	10.8	21.6	32.4	43.2	53.9	64.7	75.5	86.3	97.1	107.9
47	0.0	11.0	21.9	32.9	43.9	54.8	65.8	76.8	87.8	98.7	109.7
48	0.0	11.1	22.3	33.4	44.6	55.7	66.9	78.0	89.2	100.3	111.5
49	0.0	11.3	22.6	34.0	45.3	56.6	67.9	79.2	90.6	101.9	113.2
50	0.0	11.5	23.0	34.5	46.0	57.5	68.9	80.4	91.9	103.4	114.9
51	0.0	11.7	23.3	35.0	46.6	58.3	69.9	81.6	93.3	104.9	116.6
52	0.0	11.8	23.6	35.5	47.3	59.1	70.9	82.7	94.6	106.4	118.2
53	0.0	12.0	24.0	35.9	47.9	59.9	71.9	83.9	95.8	107.8	119.8
54	0.0	12.1	24.3	36.4	48.5	60.7	72.8	84.9	97.1	109.2	121.3
55	0.0	12.3	24.6	36.9	49.1	61.4	73.7	86.0	98.3	110.6	122.9
56	0.0	12.4	24.9	37.3	49.7	62.2	74.6	87.0	99.5	111.9	124.3
57	0.0	12.6	25.2	37.7	50.3	62.9	75.5	88.1	100.6	113.2	125.8
58	0.0	12.7	25.4	38.2	50.9	63.6	76.3	89.0	101.8	114.5	127.2
59	0.0	12.9	25.7	38.6	51.4	64.3	77.1	90.0	102.9	115.7	128.6
60	0.0	13.0	26.0	39.0	52.0	64.9	77.9	90.9	103.9	116.9	129.9

Die Anwendung dieses Verfahrens zur Bestimmung der Zeit ist in demjenigen Falle, wo bei den Stationsbeobachtungen kein Passageninstrument zur Disposition steht und die Zeitbestimmungen daher mittelst des Universalinstrumentes bewirkt werden müssen, sehr zu empfehlen, da bei rationeller Ausführung dieser Methode der Genauigkeitsgrad des resultirenden Uhrstandes kaum in irgend erheblichem Grade demjenigen der Zeitbestimmung im Meridian nachsteht. Hierzu tritt noch der günstige Umstand, dass die Einflüsse der periodischen Theilungsfehler und der etwaigen constanten Abweichung der Refraction auf den resultirenden Uhrstand vollständig eliminirt werden, sofern man nur die Sterne so auswählt, dass sie nach Osten und nach Westen hin in nahezu gleicher Zenithdistanz durch den I. Vertical gehen.

Unter Berücksichtigung dessen ist der wahrscheinliche Fehler wesentlich als aus 2 Theilen zusammengesetzt zu betrachten, die dem wahrscheinlichen Antrittsfehler bei Beobachtung des Sterndurchganges durch den horizontalen Faden und der Unsicherheit der Kreisablesung entsprechen. Unter der Voraussetzung, dass jedesmal der Durchgang des Sternes durch die beiden horizontalen Mittelfäden beobachtet worden ist und unter Zugrundelegung der aus den Beobachtungen der Meridiandurchgänge ermittelten Constanten: $a = 0.07$ und $b = 3.18$ (vergl. pag. 7) für die Grösse des Antrittsfehlers erhält man beispielsweise für: $\varphi = 50^\circ$,

$z = 45^\circ$ und einen wahrscheinlichen Fehler der gemessenen Zenithdistanz von $0''.60$ (nahezu den Universalinstrumenten mit 10zölligen Kreisen entsprechend) bei einer 50- resp. 70fachen Vergrößerung für den wahrscheinlichen Fehler des Uhrstandes aus einer gemessenen Zenithdistanz: $r_t = \pm 0''.12$ und $r_t = \pm 0''.10$ und für den wahrscheinlichen Fehler des Uhrstandes aus dem Mittel der Ergebnisse je einer bei Kreis Nord und bei Kreis Süd gemessenen Zenithdistanz:

$$r_t = \pm 0''.08 \quad \text{und} \quad r_t = \pm 0''.07$$

Die im Obigen gegebenen Differentialausdrücke lehren, dass nur ein angenäherter Werth von φ der Rechnung zu Grunde gelegt zu werden braucht.

Berichtigungen.

pag. 5 Zeile 1 v. u. lies $a_n = -$ statt $a =$

» 6 » 2 v. o. lies $\log(-a_n)$ statt $\log a$

» 9 » 4 v. u. lies Westende statt Kreisende

» 19 » 17 v. o. lies $\frac{\mu}{188.5}$ statt $\frac{\mu}{720}$

» 27 » 12 v. o. lies wenn statt wen

» 62 » 21 v. u. lies Widerstandsgrösse statt Widerstandsgrösse

» 64 » 12 v. u. lies 0.4342945 statt 0.4342947

» 71 » 17 v. o. lies $A' =$ statt $A_0 =$

» 71 » 20 v. u. nach: »in welchem« einzuschalten: » A_0 das Azimuth der Centrirungsrichtung und«
 » 72 ist bezüglich der Berechnung von m und n die Bemerkung einzuschalten: »Für den Fall eines Ueberganges von 360° zwischen den Richtungen a_r und b_r oder a_l und b_l ist zur Vermeidung der Discontinuität zwischen diesen je zwei zusammengehörigen Werthen eine dieser Richtungen um $\pm 360^\circ$ zu verbessern«.

Inhaltsverzeichniss.

	Seite
I. Relationen zwischen den verschiedenen Systemen sphärischer Coordinaten.	
1. Azimuth und Zenithdistanz für einen gegebenen Stundenwinkel	1
2. Stundenwinkel für ein gegebenes Azimuth und eine gegebene Zenithdistanz	2
3. Stundenwinkel und Zenithdistanz für ein gegebenes Azimuth	2
4. Stundenwinkel und Azimuth für eine gegebene Zenithdistanz	2
5. Parallactischer Winkel	3
II. Relationen zwischen den sphärischen Coordinaten für specielle Fälle.	
1. Stundenwinkel und Azimuth für den Auf- oder Untergang	3
2. Stundenwinkel, Zenithdistanz und parallactischer Winkel für den Durchgang durch den I. Vertical	4
3. Stundenwinkel, Azimuth und Zenithdistanz für die grösste Digression	4
III. Genäherte Ephemeriden für Azimuth und Zenithdistanz der Sterne.	
1. Zeitbestimmung	5
2. Bestimmung der Polhöhe	5
3. Bestimmung des Azimuths	7
IV. Zeitbestimmung.	
1. Durchgangsbeobachtungen im Meridian	7
2. Durchgangsbeobachtungen im Vertical des Polarsternes	13
3. Durchgangsbeobachtungen des Polarsternes und eines Zeitsternes durch beliebige Verticalebenen in der Nähe des Meridians	15
4. Messung von Zenithdistanzen in der Nähe des I. Verticals	17
(vergl. Nachtrag, pag. 172.)	
5. Messung correspondirender Zenithdistanzen	19
V. Bestimmung der Polhöhe.	
1. Messung von Zenithdistanzen	20
2. Messung der Differenzen von Meridianzenithdistanzen	34
3. Durchgangsbeobachtungen durch den I. Vertical	36
VI. Bestimmung des Azimuthes der Richtung nach einem irdischen Object.	
1. Mittelst des Universalinstrumentes	48
2. Mittelst des Passageninstrumentes	55
VII. Telegraphische Längenbestimmung.	58
VIII. Anhang.	
1. Formeln über die Gestalt der Erde	64
2. Polhöhen- und Azimuth-Uebertragung auf der Erdoberfläche	65
3. Krümmung der Erde und terrestrische Refraction	67
4. Centrirungsaufgaben	71

Hülftafeln.

Seite

1. Tafel der halben Tagbogen	75
2. Tafel der Morgen- und Abendweiten	76
3. Stundenwinkel für den Durchgang durch den I. Vertical	77
4. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Stundenwinkels der Südsterne für ein gegebenes Azimuth	78
5. Tafel zur näherungsweisen Berechnung der Zenithdistanz der Südsterne für ein gegebenes Azimuth	79
6. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimuthes vom Polarstern	80
7. Tafel zur näherungsweisen Berechnung der Zenithdistanz vom Polarstern	81
8. Tafel zur näherungsweisen Berechnung des Azimuthes der Südsterne	82
9. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit	83
10. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit	84
11. Verwandlung der Mittleren Zeit in Sternzeit	85
12. Verwandlung der Sternzeit in Mittlere Zeit	86
13. Tafel zur Berechnung der Fadenintervalle für Polsterne	87
14. Tafel des Coefficienten C der Collimation	89
15. Tafel des Coefficienten I der Neigung	90
16. Tafel des Coefficienten K des Azimuths	98
17. Specialtafel des Coefficienten C der Collimation für den Polarstern	106
18. Specialtafel des Coefficienten I der Neigung für den Polarstern	107
19. Specialtafel des Coefficienten K des Azimuths für den Polarstern	109
20. Tafel für die Mittagscorrection	111
21. Tafel zur Berechnung der Polhöhe aus Beobachtungen des Polarsterns	113
22 a. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, $t = 0^m$ bis 20^m	116
22 b. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, $t = 0^m$ bis 30^m	118
23. Tafel der Werthe: $\frac{2 \sin^4 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, $t = 0^m$ bis 30^m	121
24. Culminationssecunden	122
25. Quadrate des Stundenwinkels	123
26. Tafeln zur Bestimmung der Polhöhe mittelst des Zenithtelescops	124
27. Refractionstafeln	125
28. Tafel der Werthe: $\log \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} t}{\sin 1''}$, $t = 30^m$ bis 100^m	132
29. Reduction des Sinus auf den Bogen	146
30. Tafeln über die Gestalt der Erde	147
31. Tafel zur Verwandlung der Decimalbrüche in echte Brüche	151
32. Tafel der Quadrate der Zahlen von 1 bis 1000	152
33. Numerische Werthe der trigonometrischen Functionen	154
34. Constanten	158
Erläuterungen zu den Tafeln	159
Nachtrag	172



Albrecht, Theodor

Formeln und Hülftafeln für geographische Ortsbestimmungen nebst kurzer
Anleitung zur Ausführung derselben

Leipzig 1873

4 Math.a. 2 e

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11137390-6